

PH-2220PCT (IDS)

JP Patent Publication (Kokai) No. 1998-333131A

A first LCD panel according to the invention is comprised of a first electrode substrate (11), a second electrode substrate (12), and a liquid crystal layer (21) sandwiched between the first electrode substrate (11) and the second electrode substrate (12) that forms optical image as change of light scattering. Also, the LCD panel includes a plurality of wires (17) formed on at least one of the first electrode substrate or the second electrode substrate. Liquid crystal molecules (20) of the liquid crystal layer are oriented by causing electric field (19) between the adjacent wires on the same substrate.

For example, a polarization plate (131) is disposed on either the incidence side or the exit side, or both sides of the LCD panel (22). Electric flux lines (19) occur parallel to the substrate due to the adjacent wires (referred to as horizontal electric flux wires hereafter)(17). The liquid crystal molecules (20) are oriented light along the electric flux lines (19) whereby polarization dependence occurs in a certain direction. Scattering characteristics and the like are improved by matching the specific direction and the polarization axis (132) of the polarization plate.

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-333131

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/1333  
G02F 1/13  
G02F 1/133  
G02F 1/1335  
G02F 1/136  
G09F 9/35  
G09G 3/36

(21)Application number : 09-367450

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 16.12.1997

(72)Inventor : TAKAHARA HIROSHI

(30)Priority

Priority number : 08336777  
09 82595

Priority date : 17.12.1996  
01.04.1997

Priority country : JP

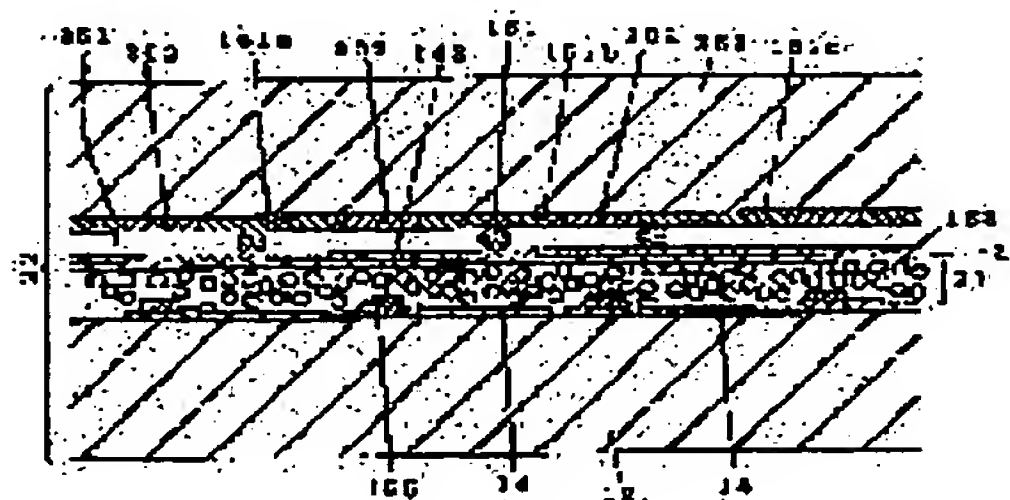
JP

(54) DISPLAY PANEL, MANUFACTURE OF DISPLAY PANEL, DRIVING METHOD FOR DISPLAY PANEL, DEFECT CORRECTING METHOD FOR DISPLAY PANEL, AND DISPLAY DEVICE USING DISPLAY PANEL

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To actualize a low-cost, high-luminance display by a high-polymer dispersed liquid crystal display panel, a projection type display device which uses the display panel as a light valve, and a display device for a viewfinder.

**SOLUTION:** On an array substrate 12, pixel electrodes 14 are formed in matrix and thin film transistors 155 are connected to the pixel electrodes 14. Further, a light shield film 152 is formed of a resin so as to prevent light from impinging on the thin film transistors 155. A high-polymer dispersed liquid crystal layer 21 is sandwiched between a counter electrode 25 and the pixel electrodes 14. Further, a film 153 which functions as a reflection preventive film and a protection film is formed on the counter electrode 25. On a substrate 351, color filters of red, green, and blue are formed of dielectric multi-layered films or organic materials. The color filters 151 and projection film 153 are held across beads 161 without coming into contact with each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.07.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-16037

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 20.08.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-333131

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1333		G 0 2 F 1/1333
1/13	1 0 1	1/13 1 0 1
1/133	5 0 5	1/133 5 0 5
1/1335		1/1335
1/136	5 0 0	1/136 5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数76 F D (全 150 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-367450

(22) 出願日 平成9年(1997)12月16日

(31) 優先権主張番号 特願平8-336777

(32) 優先日 平8(1996)12月17日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平9-82595

(32) 優先日 平9(1997)4月1日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 高原 博司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

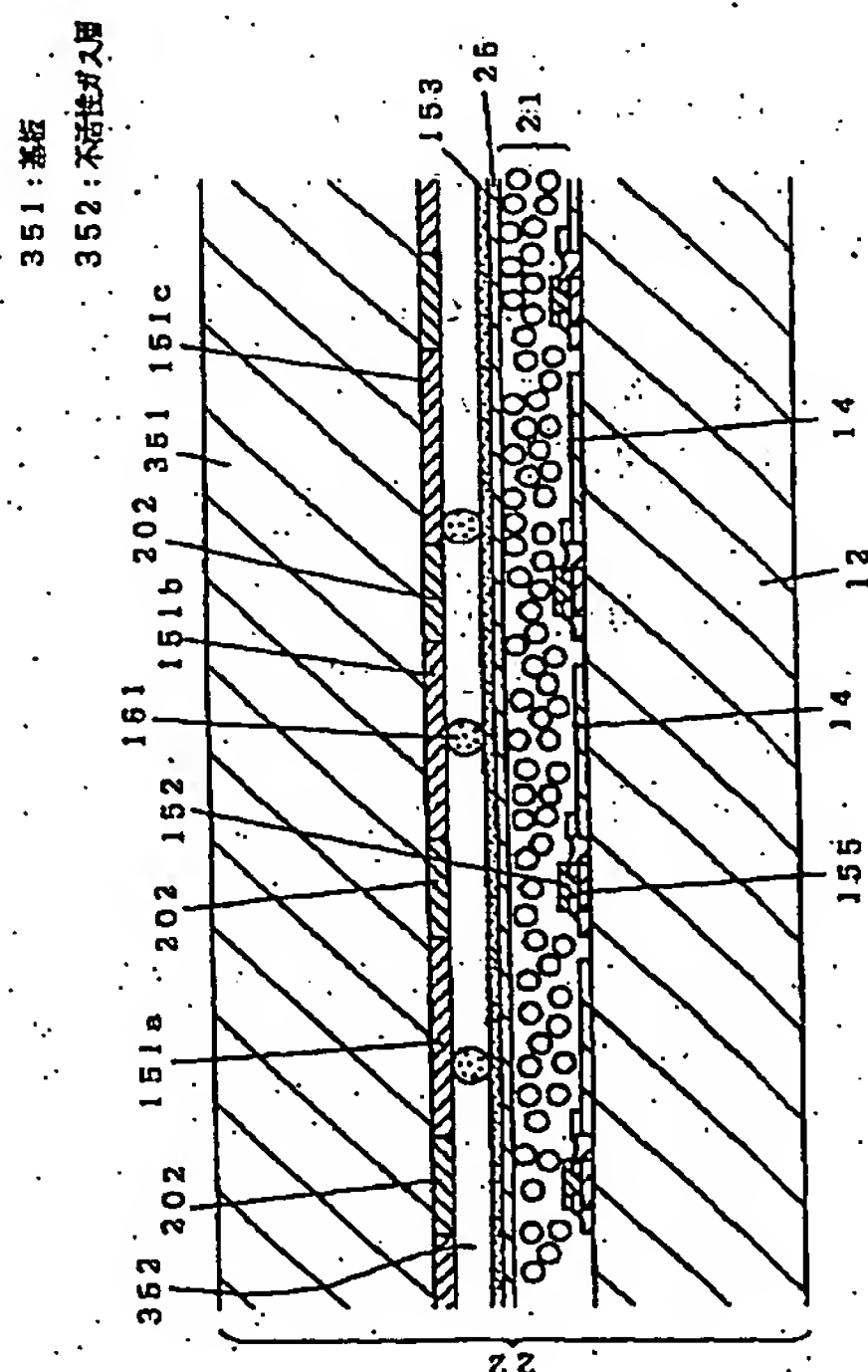
(74) 代理人 弁理士 松田 正道

(54) 【発明の名称】 表示パネル、表示パネルの製造方法、表示パネルの駆動方法、表示パネルの欠陥修正方法、及び表示パネルを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】 高分子分散液晶表示パネル及び該表示パネルをライトバルブとして用いる投射型表示装置およびビューファインダなどの表示装置に関し、低コストかつ高輝度表示を実現すること。

【解決手段】 アレイ基板12上には画素電極14がマトリックス状に形成されており、画素電極14には薄膜トランジスタ155が接続される。また、薄膜トランジスタ15への光の進入を防止するため樹脂からなる遮光膜152が形成されている。対向電極25と画素電極14間には高分子分散液晶層21が挟持されている。また、対向電極25上には反射防止膜および保護膜として機能する膜153が形成されている。基板351には誘電体多層薄膜または有機材料からなる赤、緑、青色のカラーフィルタ151が形成されている。カラーフィルタ151と保護膜153間はビーズ161により接触しないように保持されている。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の電極基板と、  
第2の電極基板と、  
前記第1の電極基板と第2の電極基板間に挟持されたPD液晶層と、  
前記第1の電極基板と第2の電極基板のうち少なくとも一方に形成された複数の配線とを具備し、  
同一基板上で隣接した前記配線間に電界を生じさせることにより、前記液晶層の液晶分子を配向させることを特徴とする表示パネル。

【請求項2】 前記第1の電極基板には、マトリクス状に配置された画素電極が形成されており、前記第2の電極基板には対向電極が形成されている特徴とする請求項1記載の表示パネル。

【請求項3】 表示パネルの光入射面と光出射面のうち少なくとも一方に偏光手段が、配置または形成されていることを特徴とする請求項1記載の表示パネル。

【請求項4】 マトリクス状に画素電極が形成された第1の基板と、  
対向電極と、  
前記対向電極と画素電極間に挟持されたPD液晶層と、  
前記対向電極上に形成されたカラーフィルタと、  
前記カラーフィルタ上に形成または配置された保護層とを具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項5】 マトリクス状に画素が形成された第1の基板と、  
対向電極が形成された第2の基板と、  
前記第1の基板と第2の基板のうち少なくとも一方の基板上で、且つその基板が空気と接する面に形成または配置されたカラーフィルタとを具備し、  
前記カラーフィルタが形成された基板の厚みを $t$ とし、  
前記画素の対角長を $d$ とした時、以下の関係を満足することを特徴とする表示パネル。

## 【数1】

$$2.0 \cdot d \geq t$$

【請求項6】 第1の透明基板と、  
前記第1の透明基板上にマトリクス状に形成された画素電極と、  
前記画素電極に電圧を印加するスイッチング素子と、  
前記スイッチング素子と前記第1の透明基板間に形成された遮光膜と、  
前記画素電極と前記第1の透明基板間に形成されたカラーフィルタと、  
対向電極が形成された第2の透明基板と、  
前記対向電極と画素電極間に挟持された液晶層とを具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項7】 電極基板と離形フィルム間に、液晶成分と樹脂成分とを混合させた混合溶液を挟持させ、押圧することにより前記混合溶液を所定の膜厚にする第1の工程と、

前記混合溶液に光を照射し、前記混合溶液の液晶成分と樹脂成分とを相分離させる第2の工程と、  
前記離形フィルムを剥離する第3の工程と、を備えたことを特徴とする表示パネルの製造方法。

【請求項8】 第1の電極と第2の電極間にPD液晶が挟持された第1の基板と、  
カラーフィルタが形成された第2の基板とを備え、  
前記第1の基板と第2の基板とが所定間隔あけて保持されていることを特徴とする表示パネル。

10 【請求項9】 マトリクス状に形成された画素電極と、

PD液晶層とを有する第1の基板と、  
カラーフィルタが形成された第2の基板とを備え、  
前記カラーフィルタとPD液晶層間が接着層で接着されていることを特徴とする表示パネル。

【請求項10】 第1の電極と、  
第2の電極と、  
マトリクス状に形成された画素電極と、  
前記第1の電極と前記画素電極間に挟持されている第1のPD液晶層と、  
20 前記第2の電極と前記画素電極間に挟持されている第2のPD液晶層と、を備えたことを特徴とする表示パネル。

【請求項11】 マトリクス状に形成された画素電極と、前記画素電極に電圧を印加するスイッチング素子と、遮光膜と、透明材料によりストライプ状に形成された共通電極とを有する第1の基板と、  
対向電極が形成された第2の基板と、  
前記対向電極と前記画素電極間に挟持された光変調層とを具備し、  
30 前記スイッチング素子に光が入射しないように前記遮光膜が形成され、前記共通電極と前記画素電極を電極としてコンデンサが形成されていることを特徴とする表示パネル。

【請求項12】 前記共通電極に積層して金属配線がストライプ状に形成されていることを特徴とする請求項11記載の表示パネル。

【請求項13】 前記光変調層は、PD液晶層であり、前記PD液晶層の液晶成分はトラン系の液晶であり、  
40 又、前記PD液晶層の樹脂成分には分岐系のモノマーを含有していることを特徴とする請求項11記載の表示パネル。

【請求項14】 画素電極がマトリクス状に形成された第1の基板と、  
対向電極が形成された第2の基板と、  
前記第1の基板と前記第2の基板間に挟持された液晶層と、  
前記第2の基板に形成された遮光膜と、  
ポリシリコン技術で前記画素電極と同時に前記第1の基板に形成されたドライバ回路とを具備し、  
50

前記遮光膜が前記ドライバ回路上を遮光するように配置されていることを特徴とする表示パネル。

【請求項 15】 画素電極がマトリックス状に形成された第 1 の基板と、  
対向電極が形成された第 2 の基板と、  
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板間に挟持された液晶層と、  
ポリシリコン技術で前記画素電極と同時に前記第 1 の基板に形成されたドライバ回路とを具備し、  
前記ドライバ回路は遮光樹脂でモールドされていることを特徴とする表示パネル。

【請求項 16】 画素電極がマトリックス状に形成された第 1 の基板と、  
対向電極が形成された第 2 の基板と、  
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板間に挟持された PD 液晶層とを具備し、  
隣接した前記画素電極間に空間が保持されていることを特徴とする表示パネル。

【請求項 17】 画素がマトリックス状に配置された第 1 の基板と、第 3 の基板またはシートとの間に、未硬化の樹脂成分と液晶成分とを混合させた混合溶液を挟持させる第 1 の工程と、  
周期的な屈折率分布を有する第 4 の基板を介して、前記混合溶液に光を印加し前記混合溶液を相分離させて光変調層を形成する第 2 の工程と、を備えたことを特徴とする表示パネルの製造方法。

【請求項 18】 前記第 4 の基板はマイクロレンズアレイであり、前記マイクロレンズが前記画素位置に対応するように形成または配置されていることを特徴とする請求項 17 記載の表示パネルの製造方法。

【請求項 19】 画素電極がマトリックス状に形成された第 1 の基板と、  
対向電極が形成された第 2 の基板と、  
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板間に挟持された PD 液晶層とを具備し、  
前記画素電極の中央部が、前記画素電極の周辺部よりも樹脂成分が多いかもしくは樹脂成分のみで構成されており、  
前記画素電極の周辺部が、前記画素電極の中央部よりも液晶成分が多いかしくは液晶成分のみで構成されてことを特徴とする表示パネル。

【請求項 20】 前記表示パネルの光入射面と光出射面のうち少なくとも一方に偏光板が配置されていることを特徴とする請求項 19 記載の表示パネル。

【請求項 21】 第 1 の電極基板と第 2 の電極基板間に未硬化の樹脂成分と液晶成分と混合した混合溶液を挟持させてセルを構成し、  
前記セルと光散乱手段との間に、屈折率が 1.35 以上 1.6 以下の液体またはゲルを供給し、  
前記光散乱手段に紫外線光を照射することにより、前記

混合溶液の樹脂成分を硬化させることを特徴とする PD 液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 22】 第 1 の電極基板と第 2 の電極基板間に未硬化の樹脂成分と液晶成分と混合した混合溶液を挟持させてセルを構成し、  
前記セルと光散乱手段との間に、屈折率が 1.35 以上 1.6 以下の液体またはゲルを供給し、  
赤外線光を前記セルに照射して前記セルを所定温度とし、

次に、前記光散乱手段に紫外線光を照射することにより、前記混合溶液の樹脂成分を硬化させることを特徴とする PD 液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 23】 光散乱手段と、  
屈折率が 1.35 以上 1.6 以下の液体またはゲルを供給する供給手段と、  
紫外線光発生手段と、  
赤外線光発生手段と、  
前記表示パネルと前記光散乱手段間を所定間隔で保持する保持手段とを具備し、

前記供給手段は、前記保持手段で所定間隔で保持された前記液晶表示パネルと前記光散乱手段間に液体またはゲルを充填し、

前記紫外線光発生手段は、前記光散乱手段を介して前記液晶表示パネルの液晶層に光を照射し、  
前記赤外線光発生手段は、前記積載手段を介して前記液晶表示パネルの液晶層に光を照射することを特徴とする PD 液晶表示パネルの製造装置。

【請求項 24】 画素電極がマトリックス状に形成された第 1 の基板と、

対向電極と、少なくとも第 1 の色と第 2 の色の 2 種類のカラーフィルタとが形成された第 2 の基板と、  
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板間に挟持された PD 液晶層と、

前記第 1 の色のカラーフィルタに対応する画素電極と前記第 1 の基板との間に形成された透明薄膜層とを備え、  
前記第 1 の色のカラーフィルタに対応する液晶層の膜厚よりも前記第 2 の色のカラーフィルタに対応する液晶層の膜厚の方が厚いことを特徴とする表示パネル。

【請求項 25】 マトリックス状に形成された画素電極と、少なくとも第 1 の色と第 2 の色の 2 種類のカラーフィルタとが形成された第 1 の基板と、  
対向電極が形成された第 2 の基板と、  
前記第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持された PD 液晶層と、

前記第 1 の色のカラーフィルタに対応する対向電極と第 2 の基板との間に形成された透明薄膜層とを備え、  
前記第 1 の色のカラーフィルタに対応する液晶層の膜厚よりも第 2 の色のカラーフィルタに対応する液晶層の膜厚の方が厚いことを特徴とする表示パネル。

【請求項 26】 第 1 の電極基板と、

第2の電極基板と、

前記第1の電極基板と第2の電極基板間に挟持されたPD液晶層と、

前記第2の電極基板の空気との界面に形成または配置された、反射機能を有する凹凸部と、を具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項27】 前記凹凸部は、樹脂から形成され、又、前記凹凸部の高さは0.5μm以上3μm以下であり、

前記凹凸部上に反射膜が形成されていることを特徴とする請求項26記載の表示パネル。

【請求項28】 前記第1の電極基板上にエンボス加工をおこなったシートまたは基板が配置または接着されていることを特徴とする請求項26記載の表示パネル。

【請求項29】 第1の電極基板と、  
第2の電極基板と、  
前記第1の電極基板と第2の電極基板間に挟持されたPD液晶層と、  
光反射機能を有する第3の基板またはシートと、  
光散乱層とを具備し、  
前記第3の基板または前記シートが、前記第2の電極基板と前記光散乱層を介して配置されていることを特徴とする表示パネル。

【請求項30】 前記光散乱層に光を入射し、前記光散乱層に入射する微少領域の照度をE、前記光散乱層の法線方向から測定した輝度をB、円周率をπとすると、以下の条件を満足することを特徴とする請求項29記載の表示パネル。

【数2】

$$3 \leq \frac{\pi B}{E} \leq 20$$

【請求項31】 画素電極がマトリックス状に形成された第1の基板と、  
対向電極が形成された第2の基板と、  
前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持されたPD液晶層とを具備し、  
PD液晶層が電圧無印加状態の時、前記PD液晶層に光を入射し、前記PD液晶層に入射する微少領域の照度をE、表示パネルの出射側から前記PD液晶層の法線方向から測定した輝度をB、円周率をπとすると、以下の条件を満足することを特徴とする表示パネル。

【数3】

$$0.5 \leq \frac{\pi B}{E} \leq 3.0$$

【請求項32】 PD液晶の液晶成分はトラン系の液晶であり、樹脂成分には分岐系のモノマーを含有し、液晶成分の粘度C(CP)が次式を満足することを特徴とする請求項31記載の表示パネル。

【数4】

$$20(CP) \leq C \leq 50(CP)$$

【請求項33】 画素電極がマトリックス状に形成された第1の基板と、

凹凸膜および前記凹凸膜上に形成された反射膜と、前記反射膜上に形成されたカラーフィルタとを有する第2の基板と、

前記第1の基板と第2の基板との間に挟持されたPD液晶層を具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項34】 前記凹凸膜の高さは0.5μm以上2μm以下であることを特徴とする請求項33記載の表示パネル。

【請求項35】 表面に凹凸が形成された反射電極と、前記反射電極の表面に形成されたカラーフィルタとを有する第1の基板と、

対向電極が形成された第2の基板と、  
前記第1の基板と第2の基板間に挟持されたPD液晶層を具備することを特徴とする反射型のPD液晶表示パネル。

【請求項36】 前記凹凸の高さは0.5μm以上2μm以下であることを特徴とする請求項35記載の表示パネル。

【請求項37】 マトリックス状に形成された画素電極と、誘電体ミラーとが形成された第1の基板と、  
対向電極が形成された第2の基板と、  
前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持された液晶層とを具備し、  
前記画素電極は透明電極であり、前記誘電体ミラーの下または上に形成されていることを特徴とする表示パネル。

【請求項38】 前記PD液晶表示パネルのPD液晶層に光を照射することにより、液晶層を変質させることを特徴とするPD液晶表示パネルの欠陥修正方法。

【請求項39】 前記光はレーザー光は、パルス状のレーザー光であることを特徴とする請求項38記載のPD液晶表示パネルの欠陥修正方法。

【請求項40】 画素電極がマトリックス状に形成された第1の基板と、

対向電極が形成された第2の基板と、  
前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持された液晶層と、  
マイクロレンズがマトリックス状に形成された第3の基板と、  
前記第3の基板の表面に形成されたカラーフィルタとを具備し、

前記液晶層に入射または出射する光が前記カラーフィルタおよびマイクロレンズを透過するように配置されていることを特徴とする表示パネル。

【請求項41】 画素電極がマトリックス状に形成された第1の基板と、



対向電極が形成された第2の基板と、  
前記第1の基板と第2の基板間に挟持された液晶層と、  
少なくとも第1の色光を透過する第1のマイクロレンズと、第2の色光を透過する第2のマイクロレンズとがマトリックス状に配置された光屈曲手段とを具備し、  
前記液晶層に入射または出射する光が前記マイクロレンズを透過するように前記光屈曲手段が配置されていることを特徴とする表示パネル。

【請求項42】 前記液晶層はPD液晶層であり、  
前記PD液晶層の液晶成分はトラン系の液晶であり、前記液晶層の樹脂成分には分岐系のモノマーを含有し、液晶成分の粘度Cが次式を満足することを特徴とする請求項41記載の表示パネル。

【数5】

$$20 \text{ (cP)} \leq C \leq 50 \text{ (cP)}$$

【請求項43】 基板上にマトリックス状に形成された凸部と、  
前記凸部を滑らかに被覆する透明樹脂膜とを具備するマイクロレンズアレイ。

【請求項44】 前記透明樹脂はアクリレート基を有する重合性化合物であることを特徴とする請求項43記載のマイクロレンズアレイ。

【請求項45】 画素電極がマトリックス状に形成された第1の基板と、  
対向電極が形成された第2の基板と、  
前記第1の基板と第2の基板との間に挟持された液晶層と、  
第3の基板上にマトリックス状に形成された凸部と、前記凸部を滑らかに被覆する透明樹脂膜とを有するマイクロレンズアレイと、  
を具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項46】 画素電極がマトリックス状に形成された第1の基板と、  
対向電極が形成された第2の基板と、  
前記第1の基板と第2の基板との間に挟持されたPD液晶層と、  
フレネルレンズが形成された第3の基板とを具備し、  
前記第3の基板が、前記第1の基板側と前記第2の基板側のうち少なくとも一方に配置されていることを特徴とする表示パネル。

【請求項47】 前記フレネルレンズの表面または裏面で光を反射することを特徴とする請求項46記載の表示パネル。

【請求項48】 画素電極がマトリックス状に形成された第1の基板と、  
対向電極が形成された第2の基板と、  
前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持された液晶層と、  
マトリックス状に光学的に貫通穴が形成された第3の基板とを具備し、

前記貫通穴の第1の平面の穴面積が、他方の第2の平面の穴面積よりも大きく、前記第2の平面が前記液晶層側を向くように、前記第3の基板は配置されていることを特徴とする表示パネル。

【請求項49】 PD液晶表示パネルと、  
前記PD液晶表示パネルに取り付けられたケースと、  
前記ケース内に充填された液体またはゲルと、  
前記ケースにおいて、画像表示に有効な光が通過する領域以外の部分に形成又は配置された光吸収手段と、を備えたことを特徴とする表示パネル。

【請求項50】 低温ポリシリコン技術で作製したアクティブマトリックス型表示パネルであって、  
前記表示パネルのソース信号線に映像信号を印加するトランスファゲートを構成するPチャンネルトランジスタのゲート長をW(μm)、ゲート幅をL(μm)とし、前記表示パネルの有効表示領域の対角長をD(インチ)としたとき、次式を満足することを特徴とするアクティブマトリックス型表示パネル。

【数6】

$$10D \leq \frac{W}{L} \leq 50D$$

【請求項51】 低温ポリシリコン技術で作製したアクティブマトリックス型表示パネルであって、  
前記表示パネルのソース信号線に映像信号を印加するトランスファゲートを構成するPチャンネルトランジスタのゲート長をW(μm)、ゲート幅をL(μm)とし、前記Pチャンネルトランジスタのモビリティをμ<sub>p</sub>とし、前記表示パネルの有効表示領域の対角長をD(インチ)としたとき、次式を満足することを特徴とするアクティブマトリックス型表示パネル。

【数7】

$$\frac{200D}{\mu_p} \leq \frac{W}{L} \leq \frac{1200D}{\mu_p}$$

【請求項52】 低温ポリシリコン技術で作製したアクティブマトリックス型表示パネルであって、  
前記表示パネルのソースドライバ回路のシフトレジスタからソース信号線に映像信号を印加するトランスファゲート間に複数のインバータ回路が接続されており、  
前記任意のインバータ回路を構成するPチャンネルトランジスタのゲート長をW<sub>p</sub>(μm)、ゲート幅をL<sub>p</sub>(μm)とし、前記インバータ回路を構成するNチャンネルトランジスタのゲート長をW<sub>s</sub>(μm)、ゲート幅をL<sub>s</sub>(μm)としたとき、次式を満足することを特徴とするアクティブマトリックス型表示パネル。

【数8】

$$0.4 \leq \frac{\frac{W_s}{L_s}}{\frac{W_p}{L_p}} \leq 0.8$$

【請求項53】 低温ポリシリコン技術で作製したアクティブマトリックス型表示パネルであって、前記表示パネルのソースドライバ回路のシフトレジスタからソース信号線に映像信号を印加するトランスファゲート間に複数のインバータ回路が接続されており、前記第1のインバータ回路を構成するPチャンネルトランジスタのゲート長を $W_n$  ( $\mu\text{m}$ )、ゲート幅を $L_n$  ( $\mu\text{m}$ )とし、前記第1のインバータ回路の前段のインバータ回路を構成するPチャンネルトランジスタのゲート長を $W_{n-1}$  ( $\mu\text{m}$ )、ゲート幅を $L_{n-1}$  ( $\mu\text{m}$ )としたとき、次式を満足することを特徴とするアクティブマトリックス型表示パネル。

【数9】

$$0.25 \leq \frac{\frac{W_{n-1}}{L_{n-1}}}{\frac{W_n}{L_n}} \leq 0.75$$

【請求項54】 一水平走査期間のうち、液晶表示パネルに表示する範囲の映像信号から平均振幅値を求め、前記平均振幅値からソース信号線に印加する電圧を求め、前記求められた電圧を、水平ブランキング期間に、前記液晶表示パネルの複数のソース信号線に印加することを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

【請求項55】 一水平走査期間ごとに対向電極に印加する信号極性を反転させ、前記対向電極の電位を基準として、ソースドライバ回路よりソース信号線に電圧を印加し、かつ、前記映像信号の極性を一水平走査期間ごとに反転することを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

【請求項56】 ポリシリコン技術で作製したアクティブマトリックス型表示パネルであって、走査方向が左方向の第1のソースドライバ回路と走査方向が右方向の第2のソースドライバ回路を形成し、第1または第2のソースドライバ回路のいずれか一方をソース信号線から切断することを特徴とするアクティブマトリックス型表示パネル。

【請求項57】  $n$ を1以上の整数としたとき、 $2n$ 色のカラーフィルタを有し、表示領域の行方向において、隣接した画素に極性の異なる電圧を印加する駆動回路を具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項58】 前記カラーフィルタの色は、赤

(R)、緑(G)、青(B)、透明(W)であることを特徴とする請求項57記載の表示パネル。

【請求項59】 画素電極がマトリックス状に形成された第1の基板と、

対向電極が形成された第2の基板と、

前記第1の基板と前記第2の基板間に挟持されたPD液晶層と、

前記対向電極の一端と他端との間に電流を流す電流印加手段と、

10 ことを具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項60】 発光ランプと、

前記発光ランプを取り付けた第1の筐体と、

液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルを取り付けた第2の筐体と、

投射レンズと、

前記投射レンズを取り付けた第3の筐体とを具備し、

前記第1の筐体と前記第2の筐体と前記第3の筐体のうち、少なくとも1つの筐体が他の筐体と分離されて形成されており、

20 前記発光ランプと前記液晶表示パネルとの間隔、及び前記液晶表示パネルと前記投射レンズとの間隔のうち少なくとも一方の間隔が可変であることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項61】 前記発光ランプと前記液晶表示パネルとの間隔、及び／又は前記液晶表示パネルと前記投射レンズとの間隔が所定距離離れていることを検出する検出手段を具備し、

前記検出手段からの信号に基づいてランプ点灯スイッチが動作可能になることを特徴とする請求項60記載の投射型表示装置。

【請求項62】 発光ランプと、前記発光ランプから放射される光を少なくとも第1の光路と第2の光路に分離する光分離手段と、

第1のレンズと第2のレンズが形成されたレンズ基板と、

前記第1のレンズが前記第1の光路に配置され、前記第2のレンズが前記第2の光路に配置されていることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項63】 レンズはフレネルレンズであることを特徴とする請求項62記載の投射型表示装置。

【請求項64】 発光ランプと、

前記発光ランプから放射される光を変調する表示パネルと、

前記表示パネルで変調された光を投射する投射レンズと、

前記表示パネルを格納するケースとを具備し、

前記ケース内に水素が充填されていることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項65】 発光ランプと、

50 前記発光ランプから放射される光を変調する表示パネル

と、  
前記表示パネルで変調された光を投射する投射レンズと、  
前記表示パネルを格納するケースとを具備し、  
前記ケース内に冷却液が充填されていることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 6 6】 前記ケース内にペルチェ素子が配置され、前記表示パネルが前記ペルチェ素子で冷却されることを特徴とする請求項 6 4 記載の投射型表示装置。

【請求項 6 7】 発光ランプと、  
前記発光ランプが放射する光を変調する表示パネルと、  
前記表示パネルが変調した光を投射する投射手段と、  
前記光発生手段と前記表示パネル間に配置または形成された前記表示パネルに到達する赤外線をカットする赤外線カット手段とを具備し、  
前記赤外線カット手段は光軸から脱着できることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 6 8】 放電ランプを有する光発生手段と、  
前記放電ランプから放射される光を変調する P D 液晶表示パネルと、  
前記光発生手段と前記 P D 液晶表示パネルとの間に配置された、第 1 および第 2 のレンズアレイと、  
前記第 2 のレンズアレイと前記 P D 液晶表示パネルとの間に配置された複数の穴を有する第 1 の絞りと、  
前記 P D 液晶表示パネルの出射側に配置された複数の穴を有する第 2 の絞りと、  
前記 P D 液晶表示パネルで変調された光を投射する投射手段とを具備し、  
前記放電ランプのアーチ長を L (mm)、前記 P D 液晶表示パネルの表示領域の対角長を D (インチ) としたとき、以下の条件と満足することを特徴とする投射型表示装置。

【数 1 0】

$$1. \quad 0 \leq \frac{D}{L} \leq 2. \quad 0$$

【請求項 6 9】 放電ランプを有する光発生手段と、  
前記放電ランプから放射される光を変調する P D 液晶表示パネルと、  
前記光発生手段と前記 P D 液晶表示パネルとの間に配置された、第 1 および第 2 のレンズアレイと、  
前記第 2 のレンズアレイと前記 P D 液晶表示パネルとの間に配置された複数の穴を有する第 1 の絞りと、  
前記 P D 液晶表示パネルの出射側に配置された複数の穴を有する第 2 の絞りと、  
前記 P D 液晶表示パネルで変調された光を投射する投射レンズとを具備し、  
前記投射レンズの有効 F ナンバー F が以下の範囲であることを特徴とする投射型表示装置。

【数 1 1】

(7)

特開平 1 0 - 3 3 3 1 3 1

【請求項 7 0】 放電ランプを有する光発生手段と、  
前記放電ランプから放射される光を変調する P D 液晶表示パネルと、  
前記光発生手段と前記 P D 液晶表示パネルとの間に配置された、第 1 および第 2 のレンズアレイと、  
前記第 2 のレンズアレイと前記 P D 液晶表示パネルとの間に配置された複数の穴を有する第 1 の絞りと、  
前記 P D 液晶表示パネルの出射側に配置された複数の穴を有する第 2 の絞りと、  
前記 P D 液晶表示パネルで変調された光を投射する投射手段とを具備し、  
前記 P D 液晶表示パネルの P D 液晶層に光を入射し、前記 P D 液晶層に入射する微少領域の照度を E、前記 P D 液晶層の法線方向から測定した輝度を B、円周率を π とし、  
前記放電ランプのアーチ長を L (mm)、前記 P D 液晶表示パネルの表示領域の対角長を D (インチ) としたとき、以下の条件と満足することを特徴とする投射型表示装置。

【数 1 2】

$$\frac{3}{2} \frac{DG}{L} \leq F \leq \frac{4DG}{L}$$

$$\text{ただし } G = \frac{\pi B}{E}$$

【請求項 7 1】 光発生手段と、  
前記光発生手段が放射する光を変調する表示パネルと、  
前記表示パネルが変調した光を投影物に投射する投射手段と、  
前記投影物と前記表示パネルとの間に配置された偏光手段とを具備し、  
前記偏光手段の偏光軸方向を可変できることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 7 2】 前記偏光手段は回転可能であり、前記表示パネルの表示画像は前記偏光手段の回転と同期をとって表示することを特徴とする請求項 7 1 記載に投射型表示装置。

【請求項 7 3】 蛍光発光ランプと、  
前記発光ランプが放射する光を変調する表示パネルと、  
前記表示パネルが変調した光を観察者に見えるようにする接眼レンズと、  
前記観察者と前記表示パネル間に配置された偏光手段とを具備し、  
前記偏光手段は回転可能であり、前記表示パネルの表示画像は前記偏光手段の回転と同期をとって表示することを特徴とする表示装置。

【請求項 7 4】 光発生手段と、  
前記遮光部および透過部が配置された実質上円筒状の回転体と、



前記回転体内に配置された表示パネルとを具備し、前記回転体が回転し、前記遮光部の位置の移動に伴い、前記表示パネルの画像を書き換えることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 7 5】 映像表示と、低輝度表示または黒表示とを、周期的に繰り返し表示することを特徴とする表示パネルの駆動方法。

【請求項 7 6】 アクティブマトリックス表示をおこなう第 1 の光変調層と、単純マトリックス駆動をおこなう第 2 の光変調層とを具備し、前記第 1 の光変調層と前記第 2 の光変調層とが近接して配置されていることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、表示パネル、表示パネルの製造方法、表示パネルの駆動方法、表示パネルの欠陥修正方法、及び表示パネルを用いた表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、商品化されている投射型表示装置（液晶プロジェクタ）およびビューファインダには液晶の旋光特性を利用したツイストネマティック（TN）液晶が用いられている。

【0003】TN液晶を用いたTN液晶表示パネルは光を変調するのに偏光板を用いる必要がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の様な従来の装置では、偏光板は入射光の70%近くを吸収してしまうため光利用効率が悪い。そのためTN液晶表示パネルは高輝度表示を実現することができないという課題があった。

【0005】また、TN液晶表示パネルは液晶分子を配向させる必要があるためラビング処理が必要である。しかし、従来のラビング工程は高度の技術を必要とするため製造不良をおこしやすい。そのため、パネルコストを増大させるという課題があった。

【0006】本発明は、従来のこのような課題を考慮し、表示コントラストなどを一層向上出来る表示パネル、表示パネルの製造方法、表示パネルの駆動方法、表示パネルの欠陥修正方法、及び表示パネルを用いた表示装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】第1の本発明の液晶表示パネルは、例えば、第1の電極基板（11）と、第2の電極基板（12）と、前記第1の電極基板（11）と第2の電極基板（12）間に挟持された光散乱状態の変化として光学像を形成する液晶層（21）と、前記第1の電極基板（11）と第2の電極基板（12）のうち少なくとも一方に形成された複数の配線（17）とを具備

し、同一基板上で隣接した前記配線間に電界19を生じさせることにより、前記液晶層の液晶分子（20）を配向させる液晶表示パネルである。

【0008】又、例えば、液晶表示パネル（22）の入射側または出射側もしくは両方の側に偏光板（131）を配置する。前記隣接した配線（横電界配線と呼ぶ）

（17）により基板と平行に電気力線（19）が生じる。この電気力線（19）に沿って液晶分子（20）は配向する。液晶分子（20）が配向することにより特定の方向に偏光依存性が生じる。前記特定方向と偏光板の偏光軸（132）とを一致させることにより散乱特性等が向上する。

【0009】第2の本発明の表示パネルは、例えば、液晶層（21）および対向電極（25）を形成した後、前記対向電極（25）上に、直接、カラーフィルタ（151）を形成する。紫外線の照射は対向電極（25）形成後、カラーフィルタ（151）の形成前に行う。カラーフィルタとは多層誘電体薄膜からなる干渉フィルタ、ゼラチン等を染色したものが例示される。また、例えば、カラーフィルタ（151）が機械的破壊することを防止するため、前記カラーフィルタ上に保護膜（153）を形成する。

【0010】第3の本発明の表示パネルは、例えば、アレイ基板（12）にカラーフィルタ（151）および遮光膜としてのブラックマトリックス（202）を形成し、前記カラーフィルタ151上に平滑および絶縁機能のある薄膜（201）（絶縁膜）を形成する。この薄膜（201）上にTFT（155）および信号線（15）等を形成する。その後、対向電極（25）が形成された対向基板（11）とアレイ基板（12）とを所定間隔あけて保持して、前記間隔に液晶と樹脂がまざりあわされた混合溶液（315）を注入する。混合溶液315の相分離は対向基板11側から紫外線を照射することにより行う。

【0011】第4の本発明の表示パネルは、例えば、対向電極25上はカラーフィルタ151は形成しない。カラーフィルタ151は別の基板（351）に形成する。前記基板351と対向電極25間にはビーズ（161）により所定間隔あけて保持する。また前記間隔には不活性ガス（352）等を注入し、前記ガスが漏れないように周辺部を封止樹脂（361）で封止する。

【0012】第5の本発明の表示パネルは、例えば、カラーフィルタ151および対向電極25が形成された基板11と、PD液晶層（21）とを接着層（371）ではりあわせた構成である。接着層371は好ましくは液晶層21の樹脂と同一材料を用いる。

【0013】第6の本発明の表示パネルは、例えば、対向基板（11）を薄く構成し、前記対向基板11上にカラーフィルタ（151）を形成したものである。対向基板151の厚みtは画素の対角長をdとしたとき次式を

満足するようにする。カラーフィルタ151は液晶層(21)に紫外線を照射した後に形成する。

(0014)

【数13】

10421

(0015) 第7の発明の表示パネルは、例えば、画素電極(14)と共通電極(212)間に第1のPD液晶層を形成し、前記画素電極(14)と対向電極(25)間に第2のPD液晶層を形成したものである。画素電極に電圧を印加することにより、第1と第2のPD液晶層が同時に光透過状態となる。共通電極212のシート抵抗値を低減させるため、共通電極212に沿って金属配線(471)を形成する。

(0016) 本発明の表示パネルを駆動するドライバ回路(541)等上もしくは下には遮光膜(542)を形成する。遮光膜542によりドライバ回路541に入射する光が遮光される。また、遮光膜542のかわりに光吸収樹脂541でドライバ回路541を包み込む。

(0017) 第8の本発明の表示パネルは、例えば、画素電極(14)間に光変調層(21)を形成せず、空間を確保する構成である。また信号線(15)上にはBM(202)を形成する。好ましくは前記空間には不活性ガス(352)を注入する。製造方法は画素電極(14)間に対応するように形成した遮光膜(202)を有するマスク(181)を作製し、前記マスク181を介して紫外線(183)を照射する。遮光膜202に照射された紫外線183は反射または吸収される。そのため遮光膜202下の樹脂は硬化しない。紫外線183を照射後、未硬化の樹脂(315)をあらう流すことにより信号線上に空間を形成できる。

(0018) 第9の本発明の表示パネルは、例えば、画素電極(14)上にカラーフィルタ(151)を形成した構成である。PD液晶層(21)はカラーフィルタ151の色に応じて水滴状液晶の平均粒子径またはポリマーネットワークの平均孔径を変化させる。カラーフィルタ151が赤(R)色のときは平均粒子径または平均孔径は大きくし、カラーフィルタ151が青(B)色のときは、平均粒子径または平均孔径は小さくする。平均粒子径または平均孔径の大きさは照射する紫外線強度および/または液晶と樹脂の種類、含有率を変化させることにより行う。また、図28に示すように焦点距離を変化させたマイクロレンズ(641)を形成した透明基板(642)を用いて紫外線を照射することにより行う。マイクロレンズ(641)は、図67に示すようにプリズムに置きかえてもよい。

(0019) 第10の本発明の表示パネルは、例えば、画素電極(14)の中央部の樹脂成分の含有率を多くし、画素電極14の周辺部の液晶成分の含有率を多くした構成である。液晶の屈折率は樹脂の屈折率よりも高い。そのため、図70に示す表示パネルは画素中央部の

屈折率が画素周辺部の屈折率よりも低くなる。したがって、混合溶液(315)中の液晶成分の屈折率が樹脂成分の屈折率よりも大きければ、1つ1つの画素が凹レンズとして機能をする。

(0020) 第11の本発明の表示パネルは、例えば、マイクロレンズアレイ(641)を具備するものである。マイクロレンズアレイ基板(642)カラーフィルタ(151)を形成することにより、液晶層(21)にカラーフィルタ151を形成することなしにカラー表示を実現する。また、マイクロレンズ641をR、緑(G)、Bに着色してもよい。

(0021) マイクロレンズ(641)が、マイクロレンズとしての機能とカラーフィルタ(151)としての機能をあわせもつ。マイクロレンズはフレネルレンズでもよい。

(0022) また、マイクロレンズ(641)を画素電極(14)間に形成することにより画素電極14間にBM(202)を形成したのと同様の効果を持たせることができる。

(0023) 第12の本発明の表示パネルは、例えば、対向電極の下層もしくは画素電極下層に樹脂からなる薄膜もしくは厚膜を形成し、画素電極(14)の色に対応して液晶層(21)の膜厚を変化させたものである。赤色の画素は青色の画素より膜厚を厚くする。好ましくは、赤色の画素の水滴状液晶の平均粒子径を青色の画素の水滴状液晶の平均粒子径よりも大きくする。

(0024) 第13の本発明の表示パネルは、例えば、表示パネルの基板の片面に凹凸を有する反射面を形成したものである。もしくは液晶層と接する面(対向電極25、画素電極14)に凹凸を形成し、前記凹凸面上にカラーフィルタ(151)を形成したものである。

(0025) 第14の本発明の表示パネルは、例えば、ITOで画素電極(14)形成し、前記ITO上に誘電体ミラー(891)を形成したものである。前記画素電極14に電圧を印加することにより液晶層(21)が光透過状態となる。画素欠陥の修正は誘電体ミラー側からレーザ光を照射して行う。

(0026) 本発明のマイクロレンズは、例えば、基板上に核となる薄膜パターンを形成し、前記基板上に樹脂溶液に塗布し、前記樹脂溶液を硬化させることによりマイクロレンズアレイを形成するものである。薄膜パターンの形状を考慮することにより、凹レンズもしくは凸レンズのマイクロレンズアレイ基板を形成できる。また、前記マイクロレンズ上に金属薄膜を形成することにより反射型のマイクロレンズアレイを作製できる。

(0027) 本発明の表示パネルから出射される光の指向性を狭指向性とするため光の反射面もしくは表示パネルからの光出射面に、マイクロレンズアレイもしくはプリズムシートを配置する。また、表示パネルへの光の入射面に導光板を配置する。



(0028) 第15の本発明の表示パネルは、例えば、対向電極(25)に電流を流せるようにしたものである。対向電極25の両端に配線(1693)が形成され、スイッチ(1692)を閉じることにより配線1693aと1693b間に電流が流れる。電流は対向電極25を流れる際、熱となり、液晶層(21)を加熱して液晶層の温度を所定値まで上昇させる。

(0029) 本発明の表示パネルのドライバ回路は、例えば、高過ポリシリコンもしくは単結晶ポリシリコンもしくは低温ポリシリコン技術を用いて形成されたトランジスタにより構成されている。前記ドライバ回路のシフトレジスタの出力にはインバータが多段接続されている。多段接続されたインバータの最終出力はアナログスイッチのゲートに接続される。アナログスイッチはソース信号線(15)に映像信号を出力する。

(0030) 本発明の表示パネルにおいてインバータを構成するトランジスタのゲート幅をWとし、ゲート長をLとし、液晶表示パネルの表示領域の対角長をDとするとき、以下の関係を満足するようにする。

$$0.25 < (W_{n-1} / L_{n-1}) / (W_n / L_n) < 0.75$$

(0036) また、アナログスイッチ(1192)のゲートに接続されたインバータの電源電圧V<sub>1</sub>と、前記インバータの信号入力端子にロジック信号を出力するインバータの電源電圧V<sub>2</sub>とは以下の関係を満足するようにする。なお、シフトレジスタの電源電圧はV<sub>2</sub>とする。

(0037)

【数17】

$$V_2 < V_1$$

(0038) 第15の本発明の表示パネルは、例えば、光の入射面もしくは出射面に凹レンズ状もしくは板状の透明基板を取りつけている。透明基板には放熱板を取り付ける。また、透明基板の内部には液体もしくはゲルを充填させている。

(0039) 第16の本発明の表示パネルは、例えば、赤(R)、緑(G)、青(B)、および輝度(W)の4色の画素がモザイク状に配置されている。各画素は1フレームごとに極性の異なる信号が書き込まれる。

(0040) 本発明の欠陥修正方法は、例えば、高分子分散液晶表示パネルの欠陥修正方法であって、前記液晶表示パネルの液晶層(21)にレーザ光を照射することにより液晶層21を変質せしめる液晶表示パネルの欠陥修正方法である。

(0041) 本発明の欠陥修正装置は、例えば、表示パネルの欠陥修正装置であって、赤外線により液晶表示パネルの画素電極(14)位置とスイッチング素子(155)の位置のうち少なくとも一方の位置を検出する観察手段と、レーザ光を照射するレーザ光照射手段(901)と、前記観察手段(902)により検出された前記位置と前記レーザ光が照射される位置とが重なる様に相

\* (0031)

【数14】

$$10D \leq \frac{W}{L} \leq 50D$$

(0032) また、トランジスタのPチャンネルのモビリティを $\mu_p$  (cm<sup>2</sup>/V·sec) とすると以下の関係を満足するようにする。

(0033)

10 【数15】

$$\frac{200D}{\mu_p} \leq \frac{W}{L} \leq \frac{1200D}{\mu_p}$$

(0034) また、(n-1)番目のインバータゲート幅をW<sub>n-1</sub>、ゲート長をL<sub>n-1</sub>とし、次段のn番目のインバータのゲート幅をW<sub>n</sub>、ゲート長をL<sub>n</sub>とすると、以下の関係を満足するようにしている。

(0035)

【数16】

対的に液晶表示パネル(22)の位置決めを行う位置決め手段(911)とを具備する表示パネルの欠陥修正装置である。

30 (0042) 本発明の表示装置は、例えば、1水平期間の映像信号期間の映像信号から平均振幅値を算出し、この平均振幅値から第1の大きさの電圧を求める映像信号処理手段と、1水平期間のブランキング期間に複数のソース信号線に前記第1の大きさの電圧を印加するソース信号印加手段とを具備するものである。

(0043) 第1の本発明の表示パネルの駆動方法は、例えば、一水平走査期間の映像信号期間から平均振幅値を算出し、この平均振幅値から求めた電圧を、液晶表示パネルの各画素が所望の透過率となるように、水平ブランキング期間に印加するものである。

40 (0044) 第2の本発明の表示パネルの駆動方法は、例えば、一水平走査期間ごとに対向電極(25)に印加する信号極性を反転させ、前記対向電極(21)の電位を基準として、ソースドライバ回路(491)よりソース信号線(15)の映像信号を供給し、かつ、前記映像信号の極性を一水平走査期間ごとに反転する液晶表示パネルの駆動方法である。

(0045) 第3の本発明の表示パネルの駆動方法は、例えば、映像信号をA/D変換し、データとしてメモリに保持させ、次に保持したデータを倍速度で読み出し、表示パネルで書き込む方法である。残りの1/2フレーム(もしくは1/2フィールド)の期間は同じく倍速度で黒表示を表示パネルに書き込む。つまり、黒表示→画像表示→黒表示→画像表示を順次行う方法である。

50 (0046) 第4の本発明の表示パネルの駆動方法は、

例えば、スリットをあけた円筒状の遮光物内に表示パネルを配置し、表示パネルの画像を順次画面上部から遮光していく方法である。

(0047) 第1の本発明の表示パネルの製造装置は、例えば、離形フィルム(182)と基板(12)間に混合溶液(315)を供給し、圧延ローラ(312)で圧延する機構を具備する。紫外線(183)は線状に混合溶液315に供給される。混合溶液を相分離後、離形フィルム182は巻き取りローラ(314)に巻き取られる。

(0048) 第2の本発明の表示パネルの製造装置は、例えば、表示パネル(22)を乗せる積載台を具備する。積載台内にはパネル(22)の温度を所定温度まで加温するヒーター(739)を有する。拡散板(734)と表示パネル22間には供給管(732)を通じて液またはゲル(735)が供給される。前記液またはゲルは漏れないように周辺部は封止ゴム(736)により囲まれる。紫外線(183)は光拡散板(734)を介して表示パネル22に照射される。紫外線183は拡散板734で散乱し均一に表示パネルの混合溶液全体に照射される。

(0049) 第3の本発明の表示パネルの製造装置は、例えば、表示パネル(22)の裏面から紫外線を照射できるように構成されている。前記赤外線により表示パネル22の混合溶液を所定温度まで加温できる。また、表示パネル22の前面には赤外線反射板(741)が配置される。反射板741は、表示パネル22を透過した赤外線を反射し、前記表示パネル22の前面からも混合溶液(315)を加温する。拡散板(734)と表示パネル22間に供給管(732)を通じて液またはゲル(735)が供給される。紫外線(183)は表示パネル22の前面の対向電極(25)側から拡散板734を介して混合溶液315に照射される。表示パネル22の裏面には紫外線反射板(742)が配置され、紫外線183を反射し、表示パネル22の裏面からも混合溶液315の相分離を加速する。

(0050) 第4の本発明の表示パネルの製造装置は、例えば、ケース(742)内に表示パネル(22)を収納し、前記表示パネル22の周囲を液またはゲル(735)で満たす。ケース742の内面には反射板(742)が形成され、拡散板(734)を介して照射された紫外線(183)を反射する。そのためケース742内に紫外線183が乱反射し、表示パネル22の全周囲から混合溶液(315)に紫外線が照射される。

(0051) 第1の本発明の投射型表示装置は、例えば、放電発光ランプと液晶表示パネルと、前記放電発光ランプが放射する光を集光して二次発光体を形成する二次発光体形成手段と、前記液晶表示パネルが形成する光学像を投射する投射レンズと、前記液晶表示パネルの光入射側に配置される第1の絞り手段と、前記液晶表示パ

ネルの光出射側に配置される第2の絞り手段とを具備するものである。

(0052) また、液晶表示パネルの画像表示領域の対角長をD(インチ)、放電発光ランプのアーク長をL

(mm)としたとき、投射レンズの有効FナンバーFとの関係を以下の式を満足するようにしている。ただし、 $G = \pi B / E$ とする。

(0053)

【数18】

$$\frac{3}{2} \frac{DG}{L} \leq F \leq 4 \frac{DG}{L}$$

(0054) 第2の本発明の投射型表示装置は、例えば、モザイク状のカラーフィルタを有する表示パネルをライトバルブとして用いたものである。光源(1414)の出射側に、色純度を向上させる色純度向上フィルタ(1412)が配置されている。また、表示パネル(22)の出射側には偏光板(131)が配置され、前記偏光板131は光軸(1416)から脱着できる。

(0055) 第3の本発明の投射型表示装置は、例えば、光軸(1416)から赤外線カットフィルタ(1702)を脱着できるように構成したものである。また好ましくは表示パネル(22)の光入射面に赤外線吸収フィルタ(1703)を配置する。室温が低い場合は、ランプ点灯直後には赤外線カットフィルタ1703は光軸1416に挿入されていない。そのため輻射熱により表示パネル22は加熱され液晶層(21)の温度を急速に上昇させる。液晶層(21)の温度は温度センサ(745)で検出する。液晶層21の温度が所定値となると赤外線カットフィルタ1702が光軸1416に挿入される。

(0056) 第4の本発明の投射型表示装置は、例えば、光軸(1416)に回転フィルタ(1414)を配置したものである。回転フィルタ1414は基板に偏光板(131)をはりつけたものである。ただし、約1/4の面積には偏光板(131)はない。回転フィルタ1414は、回転中心点(2023)を中心として回転できるように構成されている。回転させることによりスクリーン(1501)に投射される投射光の通過範囲(2022)の偏光軸(132)の方向が変化する。回転フィルタ1414は映像信号の垂直(VS)同期信号と同期をとって回転する。一垂直期間ごとに回転フィルタ1414は90度回転する。また、表示パネル22には1フレームごとに右眼の画像と左眼の画像とを切り換えて表示させる。

(0057) 第5の本発明の投射型表示装置は、例えば、表示パネル22とランプ(1411a)間と、表示パネル22と投射レンズ(1415)間距離のうち少なくとも一方の距離を収縮できるようにしたものである。ランプの位置を微調整するための調整機構も具備する。



投射型表示装置を携帯するときは表示装置の全長を収縮して持ちこぶ。表示装置を使用するとき全長をのばして投射レンズが表示パネル 22 の光学像を結像するようにする。

(0058)

【発明の実施の形態】以下、本発明の表示パネル、表示パネルの製造方法、表示パネルの駆動方法、表示パネルの欠陥修正方法、及び表示パネルを用いた表示装置に係る実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

(0059) まず、高分子分散液晶（以下、PD液晶と呼ぶ）の動作について、図2(a)、図2(b)を用いて簡単に説明する。図2(a)、(b)は、PD液晶の動作の説明図である。図2(a)、(b)において、樹脂成分（ポリマー）24中には水滴状の液晶（以後、水滴状液晶23と呼ぶ）が分散されている。画素電極14にはTFT（図示せず）等が接続され、TFTのオン、オフにより画素電極14に電圧が印加されて、画素電極14上の液晶配向方向を可変させて光を変調する。図2(a)に示すように電圧を印加していない状態では、それぞれの水滴状液晶23中の液晶分子は不規則な方向に配向している。この状態ではポリマー24と水滴状液晶（液晶成分）23とに屈折率差が生じ、入射光は散乱する。

(0060) ここで、図2(b)に示すように、画素電極14に電圧を印加すると液晶分子の方向がそろう。液晶分子20が一定方向に配向したときの屈折率をあらかじめポリマー24の屈折率と合わせておくと、入射光は散乱せずにアレイ基板12より出射する。なお、後にも説明するが、PD液晶とは液晶が水滴状のものだけでなく、一般的に光変調層が樹脂領域と液晶領域で構成されるものを示す。光変調方式も、散乱、透過の変化に限定されるものではない。偏光板を用いた表示パネルも技術的範囲である。

(0061) 本明細書の発明において画素電極14等に電圧を印加するスイッチング素子は、薄膜トランジスタ（TFT）の他、リングダイオード、TFD、MIM等の2端子素子、あるいはバリキャップ、サイリスタ、MOSトランジスタ、FET等であってもよい。なお、これらは広義にはすべて薄膜トランジスタと呼ばれている。さらに、スイッチング素子とはソニー、シャープ等が試作したプラズマにより液晶層に印加する電圧を制御するプラズマアドレッシング液晶（PALC）のようなものおよび光書き込み方式、熱書き込み方式、レーザ書き込み方式も含まれる。つまり、スイッチング可能な構造を示す。

(0062) また、主として本発明の表示パネル22

（図中の液晶表示装置22に対応する）はドライバ回路と画素のスイッチング素子を同時に形成したものであるもので、低温ポリシリコン技術で形成したもの他、高温ポリシリコン技術あるいはシリコンウエハなどの単結晶を

用いて形成したものも技術的範囲にはいる。もちろん、アモルファスシリコン表示パネルも技術的範囲である。また、画素電極14はITO等の透明電極で形成されたもののほか、金属薄膜、誘電体ミラーで形成された反射型（方式）等も含む。

(0063) 対向電極25は透明電極で形成され、材料としては酸化インジウム、ITO等が例示される。前記対向電極25と画素電極14間にはPD液晶（液晶層）21が挟持されている。本発明の表示パネル22に用いる液晶材料としてはネマティック液晶、スメクティック液晶、コレステリック液晶が好ましく、単一もしくは2種類以上の液晶性化合物や液晶性化合物以外の物質も含んだ混合物であってもよい。

(0064) なお、先に述べた液晶材料のうち、異常光屈折率 $n_o$ と常光屈折率 $n_e$ の差の比較的大きいシアノビフェニル系のネマティック液晶、または、経時変化に安定なトラン系、クロル系のネマティック液晶が好ましく、中でもトラン系のネマティック液晶が散乱特性も良好でかつ、経時変化も生じ難く最も好ましい。

(0065) 樹脂材料としては透明なポリマーが好ましく、ポリマーとしては、製造工程の容易さ、液晶相との分離等の点より光硬化タイプの樹脂を用いる。具体的な例として紫外線硬化性アクリル系樹脂が例示され、特に紫外線照射によって重合硬化するアクリルモノマー、アクリルオリゴマーを含有するものが好ましい。中でもフッ素基を有する光硬化性アクリル樹脂は散乱特性が良好なPD液晶21を作製でき、経時変化も生じ難く好ましい。

(0066) また、前記液晶材料は、常光屈折率 $n_o$ が1.49から1.54のものをを用いることがこのましく、中でも、常光屈折率 $n_o$ が1.50から1.53のものをを用いることがこのましい。また、屈折率差 $\Delta n$ が0.20以上0.30以下のものをを用いることが好ましい。 $n_o$ 、 $\Delta n$ が大きくなると耐熱、耐光性が悪くなる。又、温度依存性も大きくなる。 $n_o$ 、 $\Delta n$ が小さければ耐熱、耐光性はよくなるが、散乱特性が低くなり、表示コントラストが十分でなくなる。

(0067) 以上のことおよび検討の結果から、PD液晶21の液晶材料の構成材料として、常光屈折率 $n_o$ が1.50から1.53、かつ、 $\Delta n$ が0.20以上0.30以下のトラン系のネマティック液晶を用い、樹脂材料としてフッ素基を有する光硬化性アクリル樹脂を採用することが好ましい。

(0068) このような高分子形成モノマーとしては、2-エチルヘキシルアクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、ネオペンチルグリコールアクリレート、ヘキサジオールジアクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリス

リトールアクリレート等々である。

(0069) オリゴマーもしくはプレポリマーとしては、ポリエステルアクリレート、エポキシアクリレート、ポリウレタンアクリレート等が挙げられる。

(0070) また、重合を速やかに行う為に重合開始剤を用いても良く、この例として、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン（メルク社製「ダロキュア1173」）、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン（メルク社製「ダロキュア1116」）、1-ビドロキシシクロヘキシルフェニルケトン（チバガイキー社製「イルガキュア184」）、ベンジルメチルケタール（チバガイギー社製「イルガキュア651」）等が掲げられる。その他に任意成分として連鎖移動剤、光増感剤、染料、架橋剤等を適宜併用することができる。

(0071) なお、樹脂材料が硬化した時の屈折率 $n_p$ と、液晶材料の常光屈折率 $n_o$ とは略一致するようにする。液晶層21に電界が印加された時に液晶分子20が一方向に配向し、液晶層21の屈折率が $n_o$ となる。したがって、樹脂の屈折率 $n_p$ と一致し、液晶層21は光透過状態となる。屈折率 $n_p$ と $n_o$ との差異が大きいと液晶層21に電圧を印加しても完全に液晶層21が透明状態とならず、表示輝度は低下する。屈折率 $n_p$ と $n_o$ との屈折率差は0.1以内が好ましく、さらには0.05以内が好ましい。

(0072) PD液晶層21中の液晶材料の割合はここで規定していないが、一般には40重量%～95重量%程度がよく、好ましくは60重量%～90重量%程度がよい。40重量%以下であると液晶滴の量が少なく、散乱の効果が乏しい。また95重量%以上となると高分子と液晶が上下2層に相分離する傾向が強まり、界面の割合は小さくなり散乱特性は低下する。

(0073) 水滴状液晶23の平均粒子径または、ポリマーネットワークの平均孔径は、0.5 $\mu$ m以上3.0 $\mu$ m以下にすることが好ましい。中でも、0.8 $\mu$ m以上2 $\mu$ m以下が好ましい。PD液晶表示パネルが変調する光が短波長（たとえば、B光）の場合は小さく、長波長（たとえば、R光）の場合は大きくする。水滴状液晶23の平均粒子径もしくはポリマー・ネットワークの平均孔径が大きいと、透過状態にする電圧は低くなるが散乱特性は低下する。小さいと、散乱特性は向上するが、透過状態にする電圧は高くなる。

(0074) 本発明におけるPD液晶とは、液晶が水滴状に樹脂、ゴム、金属粒子もしくはセラミック（チタン酸バリウム等）中に分散されたもの、樹脂等（ポリマー）24がスポンジ状（ポリマーネットワーク）となり、そのスポンジ状間に液晶が充填されたもの等が該当し、他に特開平6-208126号公報、特開平6-202085号公報、特開平6-347818号公報、特開平6-250600、特開平5-284542、特開

平8-179320に開示されているような樹脂が層状等となっているものも包含する。また、特公平3-52843号公報のように液晶成分がカプセル状の収容媒体に封入されているものも含む。さらには、液晶または樹脂等24中に二色性、多色性色素を含有されたものも含む。また、類似の構成として、樹脂壁に沿って液晶分子20が配向する構造（図28参照）、特開平6-347765号公報もある。これらもPD液晶と呼ぶ。また、液晶分子20を配向させ、液晶層21中に樹脂粒子301を含有させたものもPD液晶である。また、樹脂のかわりにチタン酸バリウム等のセラミック等を用いたものもPD液晶である。さらに、液晶層は一層ではなく2層以上に多層に構成されたものも含む。

(0075) つまり、PD液晶とは光変調層が液晶成分と他の材料成分とで構成されたもの全般をいう。光変調方式は主として散乱-透過で光学像を形成するが、これに限定するものではなく、偏光状態を変化させるものであってもよい。

(0076) なお、本明細書では液晶層21はPD液晶としたが、表示パネルの構成、機能および使用目的によってはかならずしもこれに限定するものではなく、TN液晶層あるいはゲストホスト液晶層、ホメオトロピック液晶層、強誘電液晶層、反強誘電液晶層、コレステリック液晶層であってもよい。また、本発明の駆動方法はプラズマディスプレイ（PDP）、有機ELディスプレイにも適用される。

(0077) 液晶層21の膜厚は5～20 $\mu$ mの範囲が好ましく、さらには8～15 $\mu$ mの範囲が好ましい。膜厚が薄いと散乱特性が悪くコントラストがとれない。逆に厚いと高電圧駆動を行わなければならない。そのため、TF T155をオンオフさせる信号を発生するXドライバ（ゲートドライバとも呼ぶ）492、ソース信号線15に映像信号を印加するYドライバ（ソースドライバとも呼ぶ）491の設計などが困難となる。

(0078) 液晶層21の膜厚制御としては、図16に示すように黒色のガラスビーズまたは黒色のガラスファイバー、もしくは、黒色の樹脂ビーズまたは黒色の樹脂ファイバーを用いる。特に、黒色のガラスビーズまたは黒色のガラスファイバーは、非常に光吸収性が高く、かつ、硬質のため液晶層21に散布する個数が少なくすむので好ましい。

(0079) （図15）に示すように画素電極14と液晶層21間および液晶層21と対向電極25間に絶縁膜154を形成することは有効である。絶縁膜154としてはTN液晶表示パネル等に用いられるポリイミド等の配向膜、ポリビニールアルコール（PVA）等の有機物、SiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の無機物が例示される。好ましくは、密着性等の観点からポリイミド等の有機物がよい。

(0080) 絶縁膜154を電極上に形成することによ



り電荷の保持率を向上できる。そのため、高輝度表示および高コントラスト表示を実現できる。

(0081) 絶縁膜 154 は液晶層 21 と電極とが剥離するのを防止する効果もある。前記絶縁膜 154 が接着層および緩衝層としての役割をはたす。

(0082) また、絶縁膜 154 を形成すれば、液晶層 21 のポリマーネットワークの孔径（穴径）あるいは水滴状液晶の粒子径がほぼ均一になるという効果もある。これは対向電極 25、画素電極 14 上に有機残留物がのこっていても絶縁膜 154 で被覆するためと考えられる。被覆の効果はポリイミドよりも PVA の方が良好である。これはポリイミドよりも PVA の方がぬれ性が高いためと考えられる。しかし、パネルに各種の絶縁膜 154 を作製して実施した信頼性（耐光性、耐熱性など）試験の結果では、TN 液晶の配向膜等に用いるポリイミドを形成した表示パネルは経時変化がほとんど発生せず良好である。PVA の方は保持率等が低下する傾向にある。

(0083) なお、有機物で絶縁膜 154 を形成する際、その膜厚は  $0.02\mu\text{m}$  以上の  $0.1\mu\text{m}$  の範囲が好ましく、さらには  $0.03\mu\text{m}$  以上  $0.08\mu\text{m}$  以下が好ましい。

(0084) 対向基板 11、アレイ基板 12 としてはソーダガラス、石英ガラス基板を用いる。他に金属基板、セラミック基板、シリコン単結晶、シリコン多結晶基板も用いることができる。またポリエステルフィルム、PVA フィルム等の樹脂フィルムを用いることもできる。

(0085) 図 1 は本発明の液晶表示パネルの説明図である。アレイ基板 12 には ITO からなる画素電極 14、ソース信号線 15、ゲート信号線（図示せず）、TFT 等が形成されている。

(0086) (ソース) 信号線 15 等上には低誘電体膜 16 が形成される。この説明図を図 6 に示す。PD 液晶表示パネル 22 では (ソース) 信号線 15 等と画素電極 14 間の電磁的結合を防止することも重要である。ソース信号線 15 にはたえず交流電流が印加されている。したがって、画素電極 14 とソース信号線 15 間には電気力線 19 が発生し、この電気力線 19 に液晶分子 20 が配向して、画素電極 14 周辺部等から“光ぬけ”が発生する。

(0087) 対策としてはソース信号線 15 およびゲート信号線上、および前記信号線の近傍を液晶層 21 の比誘電率よりも低い材料（以下、低誘電体材料と呼ぶ）でシールドする。低誘電体材料とは  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}_x$  などの無機材料、液晶層 21 のポリマー 24、レジスト、ポリビニールアルコール (PVA) などの有機材料が例示される。前記低誘電体材料を図 6 の如く薄膜もしくは厚膜状に形成することにより信号線 15 と画素電極 14 間の電磁結合を防止することができる。当然信号線 15 と対向電極 25 間の電磁結合も防止できるから、低誘電

体膜 16 上の液晶層 21 は、ほぼ常時散乱状態となる。

(0088) 図 6 では低誘電体材料を膜状に形成したが、これに限定されるものではなく、図 7 に示すように柱状に形成してもよい。柱状にすることにより柱を液晶層 21 の膜厚と同一にすることによりビーズを用いずとも、液晶膜厚を規定値にすることができる。

(0089) パネル低誘電体柱、低誘電体膜 16 を容易に形成できるのは、PD 液晶表示パネルは、TN 液晶表示パネルのようにラビングという配向処理が不要なためである。低誘電体柱、低誘電体膜 16 が形成されていればラビング工程時、ラビング布が低誘電体膜 16 等に引っかかってうまく対向基板 11、アレイ基板 12 面をこすれない（ラビングできない）。そのため製造不良が発生しやすい。

(0090) 低誘電体膜 16 または低誘電体柱は、着色してもよい。着色すれば、液晶層 21 内で乱反射する光を吸収でき画像品位は向上する。黒色の色素あるいは顔料を樹脂中に分散したものをを用いても良いし、カラーフィルターの様に、ゼラチンやカゼインを黒色の酸性染料で染色してもよい。黒色色素の例としては、単一で黒色となるフルオラン系色素を発色させて用いることもできるし、緑色系色素と赤色系色素とを混合した配色ブラックを用いることもできる。

(0091) 対向基板 11 上にはストライプ状に対向電極 25 が形成されている。図 1 では、一例として前記対向電極 25 はソース信号線 15 に沿って形成しているように示しているがこれに限定するものではなく、ゲート信号線に沿って形成してもよい。

(0092) 対向電極 25 の端には Cr または Al 等からなる遮光膜 18 が形成されている。膜厚は  $1000\text{\AA}$  オングストローム以上  $5000\text{\AA}$  オングストローム以下である。また、Ti, Al, Cr 等を多層に構成してもよい。

(0093) 遮光膜 18 は、横電界配線 17 の近傍で発生する光ぬけを防止するためにある。横電界配線 17 近傍では液晶分子 20 が対向基板 11 に対し垂直あるいは垂直に近い角度となる。そのため、液晶分子 20 の常光屈折率が  $n_o$  に近くなり、液晶とポリマー 24 の屈折率  $n_p$  との屈折率差が小さくなる。つまり、液晶層 21 が光透過状態となるため光ぬけが生じる。遮光膜 18 は横電界配線 17 近傍の光を遮光する。また、遮光膜 18 は対向電極 25 の抵抗値をさげる役割もある。図 1 の実施の形態では対向電極 25 はストライプ状にカットしているため抵抗値は高くなる。通常、対向電極 25 は ITO 等で形成されるから抵抗値は高い。遮光膜 18 の一部を金属材料で形成することにより対向電極 25 を低抵抗値化できる。横電界配線 17 は ITO 等の透明材料で形成してもよい。しかし、横電界配線 17 は、その抵抗値を低くするため、ソース信号線 15 等と同様に、1 種類の金属材料で形成するか、あるいは多種類の金属材料を

積層して形成することが好ましい。厚みは少なくとも1000オングストローム以上好ましくは0.5 $\mu$ m以上とする。ただし、横電界配線17にはほとんど電流は流れないから、抵抗値は多少高くてもよい。形成材料としてはTi, Al, Cr, モリブデン, タantalモリブデン等が例示される。

(0094) 横電界配線17に+の電圧を印加すると図1に示すように液晶層21に電気力線19が生じる。電気力線19は、対向基板11, アレイ基板12に平行に発生する。電気力線19が発生すると前記電気力線に沿って液晶分子20が配向する。

(0095) 図3(a)でも示すように液晶分子20が正の誘電率をもつ材料の場合、長軸方向に異常光屈折率 $n_e$ を示し、短軸方向に常光屈折率 $n_o$ を示す。液晶層21に電界(電気力線)19が印加されると図3(b)に示すように水滴状液晶23内の液晶分子20はその電界強度に応じて一方向に並ぶ。電界強度が弱いと液晶分子20はランダム配向状態であり、強くなればなるほど電気力線19に沿って配向する。

(0096) 図3(b)では $aa'$ 方向に電気力線が発生している。したがって液晶分子20は電気力線の発生方向 $aa'$ 方向に長軸を一致させて並ぶ。今、液晶材料の割合に対しポリマー材料24の割合が少なく無視できるものと仮定すると、 $aa'$ 方向の偏光に対しては液晶層21の屈折率(アレイ基板12に垂直方向から見た時)は $n_e$ であり、 $bb'$ 方向の偏光に対して液晶層21の屈折率は $n_o$ である。したがって自然光に対しては理想的には $(n_o + n_e)/2$ の屈折率となる。

(0097) 液晶層21が図3(b)のように配向していない場合で、かつ、液晶層21に無電界状態の時には、液晶分子20は3次元的にランダムに配置されている。その際の屈折率は理想的には $(2n_o + n_e)/3$ となる。仮に $n_o = 1.52$ ,  $n_e = 1.6$ として計算してみれば図3(b)の方が液晶層21の屈折率が高いことがわかる。

(0098) PD液晶表示パネルの場合、ポリマー24と液晶成分の屈折率差が大きいほど散乱性能は高まる。したがって表示コントラストは高くなる。図5にその透過率(T)-電圧(V)カーブ(T-Vカーブと呼ぶ)を概念的に示す。点線が横電界配線17の構成を有するPD液晶表示パネルの場合であり、実線は、横電界配線17がない場合である。横電界配線17を有することにより多少画素電極14に印加すべき電圧は高くなる傾向がでる。しかし、黒の沈み(透過率小)を実現でき、表示コントラストを大幅に改善できる。

(0099) 図4は横電界配線17の動作をさらに具体的に説明するための説明図である。対向電極25は液晶表示パネルの表示領域では複数のストライプ状であるが、周辺部で1つに接続されている。また対向電極25の電位はグランド(GND)とする。

(0100) 横電界配線17は一本とばしごとに左右に引き出され、一つとされ信号源41に接続されている。したがって信号源41の出力電圧により横電界配線17aと17b間に電気力線が発生する。信号源41は通常矩形波を出力する。矩形波の振幅値は画素サイズに比例して増加させる。

(0101) 本発明の液晶表示パネル22に画像を表示するには、各々の画素電極14に映像信号に対応する電圧を印加することにより行う。対向電極25と画素電極14間の電界が強いほど透過率は向上する。逆に電界が小さいと散乱度が強くなり黒表示となる。

(0102) 図7は本発明の他の実施の形態における液晶表示パネル22の断面図である。横電界配線17は対向電極25と接触しないように絶縁膜71上に形成されている。絶縁膜71は少なくとも2000オングストローム以上は必要である。対向電極25とのショートを防止するためである。また横電界配線17としてAlを用いる場合は注意が必要である。これは、対向電極25のITOとAlとが接触すると“電池”が生じ腐食するからである。したがってAlを用いる場合には絶縁膜71のピンホールの発生に十分注意する必要がある。好ましくは横電界配線はCrを用いるか、Ti, Al, Cr等の多層構成とするべきである。

(0103) 図7の実施の本発明の表示パネルでは対向電極25はベタ電極(図1のように対向電極25とストライプ状にバターニングしていない)であるから抵抗値は十分低い。他の構成等は図1の実施例と同一であるので説明を省略する。

(0104) なお、本発明の明細書では同一である場合、類似である場合は説明を省略する。また、同一符号等を付したものは同一または類似の内容である。さらに明細書で記載した事項はすべての図面、内容等に適用される。たとえばPD液晶21に関する内容はすべて本発明の実施例に適用することができる。図面は説明を容易にするため拡大、縮小、変形等した箇所が存在する。

(0105) 図8の構成はソース信号線15上に低誘電体膜16を介して横電界配線17を形成したものである。横電界配線17は図1の実施の形態よりも線幅を広く形成する。これは映像信号が印加されているソース信号線15から発生する電界が液晶層21におよぶのを防止する“シールド効果”を横電界配線17にもたせているためである。“シールド効果”を良好なものとするため、ソース信号線15幅よりも横電界配線17幅を広くする。

(0106) 図8の構成では横電界配線がシールド効果を有し、画像ノイズのない安定した表示を実現することができる。ただし、低誘電体膜16の膜厚は極力厚くする必要がある。少なくとも0.5 $\mu$ m以上好ましくは1 $\mu$ m以上とする。これは膜厚が薄いとソース信号線15と横電界配線17の間でコンデンサが形成されるため寄



生容量が大きくなり、ソースドライバ回路の負荷が大きくなってしまふためである。

(0107) 図9は画素電極14のほぼ中央部上に横電界配線17を形成した構成である。図7と同様に絶縁膜16を対向電極25との間に介在させ、電氣的に接触しないようにする。絶縁膜71は図9に示すように形成幅を広くとり、画素電極14上全域にわたり形成をしている。

(0108) 以上のように構成すると電気力線19は対向電極25と横電界配線17間にも発生するようになる。そのため、対向基板11と平行な方向に配向する液晶分子20の割合が多くなり、表示コントラスト効果を向上できる。

(0109) 図10は、対向基板11上において(ただし、横電界配線17は対向基板11上のみ形成されることに限定されるものではない。アレイ基板12上にあるいは対向基板11とアレイ基板12との双方に形成してもよいことは言うまでもない)、画素電極14の2辺に沿うように横電界配線17を形成したものである。画素電極14の位置は点線で示している。

(0110) 図10のように横電界配線17を形成すれば、電気力線19は画素電極14に対し斜め方向に生じるようになる。したがって液晶分子20も斜め方向に配向するようになる。また横電界の発生強度も強くなり良好な表示コントラストを実現できる。

(0111) 図11はゲート信号線の形成方向(仮に、ゲート信号線の形成方向を17c, 17dの方向とする)およびソース信号線の形成方向(仮に17a, 17bの方向とする)の双方に、横電界配線を形成した構成図である。横電界配線17c, 17dと17a, 17bとは電氣的に接触しないように交点には絶縁膜を形成する。

(0112) 信号源41a, 41bは矩形波または正弦波を出力する。前記信号の振幅は横電界配線17cと17d, 17aと17bの間隔に比例して増加させる。なぜならば、間隔が広いと液晶分子20を配向させるのに強い電界が必要だからである。

(0113) なお、以上の実施の形態では一画素を取り囲むように横電界配線17を形成する構成であったが、何らこれに限定するものではなく、図12に示すように2画素あるいは3画素以上ごとに1本の横電界配線17を配置してもよいことは言うまでもない。

(0114) 各画素電極14にはスイッチング素子としてのTFTが形成される、また、TFTには遮光膜が形成されている。遮光膜は主として、液晶層21で散乱した光がTFTの半導体層に入射することを防止するためである。光が半導体層に入射すると、TFTがオフ状態とならない、あるいはTFTのオフ抵抗が低下するホットコンダクタ現象(以後、ホットコンと呼ぶ)が発生する。遮光膜の形成材料としては、アクリル樹脂にカーボンを

分散させたものが例示される。また、各種原色顔料

(赤、緑、青、シアン、マゼンダ、イエローの色素)を最適に混合したものでもよい。またTFT上にSiO<sub>2</sub>などで絶縁薄膜を形成し、前記絶縁薄膜上に遮光膜としての金属薄膜をパターニングして形成する方法も例示される。また、アモルファスシリコンを厚く蒸着し遮光膜とする方法もある。また、TFTはゲートの下に半導体層を形成する逆スタック構造を採用することが好ましい。

10 (0115) なお、PD液晶表示パネルでは、TFTなどのスイッチング素子はホットコンが発生しにくいようにポリシリコン技術で形成することが好ましい。ポリシリコン技術とは通常のICを作製する半導体技術である高温ポリシリコン技術、また近年開発が盛んなアモルファスシリコン膜を形成し、前記アモルファスシリコン膜を結晶化させる低温ポリシリコン技術を含む。特に、ドライバ回路をアレイ基板12上に直接形成することができ、かつ、低価格でパネルを製造できる可能性のある低温ポリシリコン技術でTFTを形成することが好ましい。  
20 い。前記技術で形成したTFTなどはホットコンダクタ現象の発生が現在ポケットテレビなどで実用化されているアモルファスシリコン技術で形成したTFTなどに比較して格段に発生しにくい。そのため、散乱-透過で光変調をおこなうPD液晶表示パネルに最適である。

(0116) 以下、図面を参照しながら本発明の他の実施例の表示パネルについて説明する。図15は本発明の液晶表示パネルの断面図である。アレイ基板12にはITOからなる画素電極14、ソース信号線(図示せず)、ゲート信号線(図示せず)、TFT155等が形成されている。  
30

(0117) TFT155上には樹脂からなる遮光膜(樹脂遮光膜)152を形成する。樹脂で形成するのは液晶層21とアレイ基板12との密着性を向上させるためである。樹脂としては、アクリル樹脂にカーボン、酸化チタンを含有させたもの、アクリルに色素、染料等を用いて着色したものが例示される。また、遮光膜152は金属クロム/酸化クロムの複合膜(2層クロム)で形成してもよい。

(0118) また、TFT155等のスイッチング素子上に遮光膜152を形成するのは、TFTあるいはMIM等への半導体層に光が侵入することを防止するためである。光が侵入するとTFT155等のスイッチング素子にホットコンダクタ(以後、ホットコンと呼ぶ)現象が発生し、スイッチング素子のオン・オフ特性が劣化するためである。遮光膜152を形成することにより液晶層21側から前記半導体層に光が入射することはなくなる。  
40

(0119) 遮光膜152は液晶層21内で生じる光の乱反射(ハレーション)を防止する効果もある。PD液晶表示パネルは入射光を散乱させることにより光変調を行う(光学像を形成する)。しかし、散乱光はパネルと  
50

空気との界面で反射し、パネル 22 内で乱反射する。乱反射した光は表示パネル 22 のコントラストを悪化させる原因となる。

(0120) 遮光膜 152 は前記乱反射した光を吸収する。そのため表示コントラストは向上する。したがって遮光膜 152 には入射光を吸収する材料で形成すべきである。前記光を吸収する遮光膜は樹脂にカーボン等をまぜあわせることにより容易に実現できる。また、遮光膜 152 には乱反射を防止するという観点から、遮光膜 152 は画像表示に有効な光が通過しない領域(画素電極 14 上を除く領域、たとえば隣接画素電極間、信号線上等)等のできるだけ広い領域に形成すべきである。

(0121) 対向電極 25 上にはカラーフィルタ 151 を形成する。カラーフィルタ 151 とはゼラチンに染料、色素を用いて着色したものが例示される(樹脂カラーフィルタと呼ぶ)。また光硬化型アクリル樹脂に着色したものでよい。また、低屈折率と高屈折率の無機材料の誘電体薄膜を多層に積層したものが例示される(誘電体カラーフィルタと呼ぶ)。低屈折率層は  $MgF_2$ 、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$  のいずれかを用い、高屈折率層は  $TiO_2$ 、 $ZnS$ 、 $CeO_3$ 、 $ZrTiO_4$ 、 $HfO_2$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $ZrO_2$  等を用いる。これらの誘電体膜はカラーフィルタの赤、緑、青の色に応じて光学的膜厚を調整すれば所望の光を透過する分光特性が得られる。この原理はよく知られており、ダイクロミックミラー等に応用されている。カラーフィルタは赤色の色純度に注意を払うべきである。赤色の純度がわるいと画像が白っぽくなり表示品位を低下させる。赤色のカラーフィルタ 151 に誘電体カラーフィルタを用い、青および緑色のカラーフィルタはコストの安い樹脂カラーフィルタを用いることが好ましい、誘電体カラーフィルタを画素電極形状にあわせてエッチングにより形成し、樹脂カラーフィルタを印刷等の技術を用いて形成する。

(0122) 液晶表示パネル 22 が透過型の場合はカラーフィルタ 151 は赤(R)、緑(G)、青(B)色を選択して透過させるように構成する。液晶表示パネル 22 が反射型(たとえば、画素電極 14 が金属材料で形成されている場合、誘電体ミラーで形成されている場合等)の場合も同様である。なお、カラーフィルタ 151 の色は RGB の 3 色に限定されるものではなく、たとえばシアン、マゼンダ、イエロー色を選択して透過あるいは反射させるように構成してもよい。

(0123) 樹脂カラーフィルタの形成方法としては染色法、印刷法、電着法、着色感材法のいずれかであってもよいが、高感度感光性樹脂として、光重合形のアクリル系や、光架橋形の PVA を等を用いる着色感材法が好ましい。

(0124) なお、本発明の表示パネルは画素電極 14 がマトリックス状に配置されたアクティブマトリックス型表示パネルを例にあげて説明する。しかし、これに限

定されるものでなく、明確に画素電極がない方式についても、本明細書に示される本発明の技術的思想は適用出来る。たとえば単純マトリックス型表示パネル、画素電極がない光書き込み型表示パネルおよび熱書き込み型表示パネル、レーザ書き込み型表示パネルである。また液晶表示パネルだけではなく、PLZT を光変調層として用いた表示パネル、無機 EL パネル、有機 EL 表示パネル、プラズマディスプレイ(PDP)等であってもよい。

(0125) カラーフィルタ 151 上には保護膜 153 を形成する。保護膜 153 はカラーフィルタ 151 等が機械的に破壊されることを防止するために形成される。また、液晶層 21 への水分の侵入を防止するため等に形成される。形成材料としてはフェノール樹脂、エポキシ樹脂、アクリル系光硬化型樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂、ゴム等の樹脂が例示される。また、 $SiO_2$  等の無機薄膜でもよい。中でもアクリル系光硬化型樹脂はスピナー技術、ロールコート技術等で容易に塗布することができ、また硬度も 4H 以上得られるため好ましい。硬化させるのも紫外線を照射もしくは可視光を照射するだけであるから容易である。

(0126) なお、カラーフィルタ 151 は表面に適度な凹凸をつけることが好ましい。(エンボス加工と呼ぶ)カラーフィルタ 151 の表面で光が反射し、外景がうつり込むことを防止できるからである。凹凸は  $5\mu m$  から  $200\mu m$  程度の範囲のものを形成する。また、カラーフィルタ 151 と対向電極 25 間には屈折率 1.55 以上 1.85 以下の薄膜(図示せず)を形成することが好ましい。薄膜を形成することにより反射する光を減少させることができる。

(0127) 以下、図 31 等を参照しながら、表示パネルの製造方法について説明をする。図 31 は本発明の表示パネルの製造方法の説明図である。アレイ基板 12 と、離形手段としての離形フィルム 182 間に光硬化性樹脂の 1 種である紫外線(UV)硬化樹脂と液晶成分とを混合した溶液 315 (以後、混合溶液 315 と呼ぶ)を挟持させる。なお、離形フィルム 182 とアレイ基板 12 間にはスペーサ、ファイバー等をあらかじめ散布するもしくは混合溶液 315 にまぜておく。

(0128) 離形フィルム 182 としてはシリコン樹脂フィルム、フッ素樹脂フィルム、ポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン系樹脂フィルムが例示され、また、樹脂フィルムの表面にシリコン樹脂、フッ素樹脂を塗布等したものが例示される。その他の材料の場合であっても紫外線を透過し、ある程度の柔軟性を有すれば採用出来る。たとえば、ガラス基板等も用いることはできる。

(0129) なお、混合溶液 315 の樹脂成分は紫外線硬化樹脂を用いるとしたがこれに限定するものではなく、可視光で硬化するアクリル樹脂、エポキシ等の 2 液



性の硬化樹脂、熱硬化型樹脂あるいはゴム系の樹脂を含有する溶液であってもよい。つまり、液晶と相分離できるものであればよい。

(0130) 例示として、混合溶液 315 の成分は下記の通りである。

(0 1 3 1)

(1) 液晶：E-7 (BDH社製) (80 wt %)

(2) 紫外線硬化型樹脂：ポリエステルアクリレート

(1. 8 wt %) と 2-エチルヘキシルアクリレート

(18 wt %) との混合体

(3) 光硬化開始剤：ダロキュア-1173（メルク社製）（0.2wt%）前記混合溶液315に紫外線（UV）を照射すれば、光硬化型樹脂内に架橋反応が生じる。この架橋反応によって、液晶成分と光硬化型樹脂成分とが相分離して、光硬化型樹脂中に液晶の小滴が分散した状態になる。同時に、光硬化型樹脂が硬化する。

(0132) 次に、光硬化型樹脂への光の照射量と液晶\*

紫外線 照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> )	100	200	300	400	500	1000	2000	2500
コントラスト	25	37	46	51	98	108	110	110
液晶小滴の 平均粒子径 (μm)	15.5	10.5	8.0	5.5	2.4	1.6	1.0	0.8

(0136) なお、上記各実施例では光硬化型樹脂としてポリエステルアクリレートと2-エチルヘキシルアクリレートとの混合物を用いたが、2-ヒドロキシエチルアクリレートやトリメチロールプロパントリアクリレート等でもよい。また、光硬化型樹脂に代えて、熱硬化性樹脂を用いて熱により反応させてもよい。その場合、ノボラック系熱硬化性樹脂を用いる場合は、硬化剤としてヘキサメチレンジアミン（ヘキサミン）を用いることができる。

(0137) また、液晶に関しても、E-8 (BDH 社) や ZLI 4792 (メルク社製) や TL 202 (メルク社製) 等でもよく、重合開始剤もイルガキュア 184 (チバガイギー社製) やイルガキュア 651 (チバガイギー社製) 等でもよい。

(0138) 以上は光の照射条件であるが、当然のことながら、光の照射前に混合溶液315の層を均一な膜厚にできなければならない。そのため、図31に示すようにアレイ基板12と離形フィルム182間に混合溶液315を挟持させた後、圧延ローラ312aと312b間にはさみ均一な膜厚にする。また、良好な膜厚とするために圧延ローラ312を超音波で振動させることも有効である。

(0139) 離形フィルム182とアレイ基板12間に混合溶液315を挟持させ、離形フィルム182とアレイ基板12間に超音波をかけて振動を与えることによ

\*の平均粒子径との関係調べるために行ったテストについて説明する。

(0133) 光硬化型樹脂の紫外線照射量を100, 200, 300, 400, 500, 1000, 2000、2500 mJ/cm<sup>2</sup>とする。

(0134) これらの液晶表示パネルを顕微鏡で観察したところ、硬化工程で  $400 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  以下の紫外線しか照射されなかった液晶表示パネルは、液晶の平均粒子径が  $5.5 \mu\text{m}$  以上と大きくなっているのに対し、硬化工程で  $500 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  以上の紫外線が照射された液晶表示パネルは、平均粒子径が  $1.0 \sim 3.0 \mu\text{m}$  と小さくなっていることが確認された。これらの液晶表示パネルのコントラスト及び液晶の平均粒子径を測定した結果を下記(表1)に示す。

( 0 1 3 5 )

【表 1】

り、液晶層 21 が均一な膜厚になる。また、離形フィルム 182 とアレイ基板 12 との間に与える圧力も小さくてすむ。

(0140) 供給ローラ313から順次、離形フィルム182を供給するとともに巻き取りローラ314で離形フィルム182を回収する。圧延ローラ312で液晶層21を所定値の膜厚にした後、光照射手段311で紫外線を照射して混合溶液315を相分離させてPD液晶層21にする。

(0141) 光照射手段311とは1例として高圧水銀灯であり、またエキシマレーザ(XeCl等)である。光照射手段311からは光をライン状、もしくはスポット状に混合溶液315に照射する。

(0 1 4 2) 光照射手段 3 1 1 が光を照射する範囲は図 3 2 に示すように画素サイズの間隔とし、かつ、そのつぎ目 (斜線で示す) は画素電極 1 4 間にする。これは図 3 2 で斜線が示す範囲は光が 2 回照射されるため相分離条件が適正外となるためである。画素電極 1 4 間 (たとえばソース信号線 1 5 上) は光変調に寄与しないから相分離条件を適正にする必要がない。もちろん、離形フィルム 1 8 2 のかわりに 1 枚のガラス基板または樹脂基板を用い、前記基板上から表示範囲全体に一度に紫外線光 (もしくは可視光) を照射して混合溶液 3 1 5 を相分離させてもよい。つまり混合溶液 3 1 5 をパネル 2 2 全体にわたり均一な膜厚にした後、パネル全体にわたり紫外

線を照射して相分離を行ってもよい。条件として超高压水銀ランプ（商品名：CHM-3000、オーク製作所製）を用いて50mW/cm<sup>2</sup>で5分間照射する。

(0143) 照射する紫外線は350nm以下はカットする。350nm以下の波長は液晶成分を劣化させるからである。そのため水銀ランプ等から出射される光は紫外線カットフィルター（商品名：UV-35、東芝

(株) 製) を介して混合溶液に照射する。また相分離時に赤外線（波長が0.8μm以上）をカットすることが好ましい。赤外線カットフィルターとして、商品名HAF-50S-30H（シグマ光機（株）製）が例示される。

(0144) 混合溶液315を相分離後、光変調層（液晶層）21上から離形フィルム182を除去する。その後ITOを蒸着して対向電極25を光変調層21上に形成をする。また必要に応じて光変調層21上にPVA等からなる絶縁膜154を形成してから対向電極25を形成する。

(0145) なお、表示パネルの白黒表示の場合はカラーフィルタ151を対向電極25上に形成する必要はないが、カラー表示を行う場合はカラーフィルタ151を対向電極25上に形成する必要があることは言うまでもない。カラーフィルタ151の配置形成としてモザイク状トライアングル状、ストライプ状の3種類がある。これらのいずれを本発明の表示パネルに採用してもよい。ただし、一般的にモザイク状、トライアングル状、ストライプ状の3種類を総称してモザイク状と呼ぶ。

(0146) カラーフィルタ151を対向電極25上に形成する際は、前記対向電極25上に保護層（図示せず）を形成することが好ましい。保護層としてはウレタン樹脂、紫外線硬化樹脂、アクリル樹脂、スチレン樹脂が例示される。なかでもウレタン樹脂を用いることが好ましい。

(0147) カラーフィルタ151上には前記保護層（保護膜）153を形成する。保護層153はアクリル系の紫外線硬化樹脂を用いることが好ましい。前記カラーフィルタ151は、PD液晶層21が変質、劣化破壊することを防止するためである。アクリル系紫外線硬化樹脂は4H程度の硬度が得られる。したがって、カラーフィルタ151に傷がつくことない。

(0148) 以上の製造方法では超高压水銀ランプからの光をそのまま（フィルタで不必要な範囲の紫外線光、赤外線光等をカットはする。）混合溶液315に照射するものである。図18は、マスク181を介して紫外線を照射する方法を示す図である。

(0149) マスク181は紫外線光の透過率が高い部分Aと低い部分Bが形成されている。透過率が低い部分はマスク181上にCrなどの膜を蒸着し、パターニングすることにより容易に形成できる。Crの蒸着膜の膜厚を調整することにより紫外線光（可視光）の透過率を

自由に設定できる。

(0150) PD液晶の水滴状液晶の平均粒子径又はポリマーネットワークの平均孔径は紫外線の照射強度で変化する。なお、この平均粒子径と平均孔径とを総称して平均径と呼ぶことにする。一般的に紫外線の照射量が大きいかほど平均径は小さくなる。紫外線の照射量が少なかほど平均径は大きくなる。平均径が小さくなると光透過状態とするのに要する電圧は高くなり、大きいと低くなる。一方、平均径が小さいと散乱特性は高くなり、低いと散乱特性は低くなる。したがって駆動電圧と散乱特性が所望値に適應するように平均径を定めなければならない。

(0151) 図18に示すようにマスク181のAの部分下に画素電極14間がくるようにBの部分下に画素電極14が位置するようにする。この状態で紫外線光を照射すると図17に示す状態となる。画素電極14aと14b間の液晶層21bは平均径が小さく（0.8μm以下）なる。画素電極14上は平均径が適正值（0.8μm～1.5μm）となる。画素電極14a上の液晶層21aは6～8（V）の電圧印加により十分透明状態となる。しかし、液晶層21bは6～8（V）の電圧を印加してもほとんど光透過状態とならない。つまりたえず散乱状態（黒表示）である。これは、都合がよい。画素電極14間が黒表示であれば遮光膜（BM）として機能するからである。

(0152) また、信号線15近傍、画素電極14間からの光漏れを完全に遮光するためには図16に示すように、樹脂遮光膜152を形成する。樹脂を用いるのは、PD液晶層21層とアレイ基板12とのはくりを防止するためである。

(0153) マスク181を用いれば図28のような液晶層21も形成できる。図28において24が樹脂成分の多い箇所（もしくは樹脂のみの箇所）であり、23が液晶成分の多い箇所（もしくは液晶のみの箇所）である。液晶23成分の液晶分子20は樹脂24の壁面に沿って配向をする。

(0154) マスク181のAの部分は紫外線をほとんど減衰することなく透過し、Bの部分はかなり減光するもしくは透過しない。そのためAの部分下にある混合溶液315の樹脂成分が硬化を開始し、周辺部の樹脂をひきこみ、かつ液晶成分を他部へ追いだす。そのため樹脂成分の多い箇所24がドーム状となると考えられる。つまり画素電極14上はほとんど液晶成分となる。このような液晶層の構成も本発明にいうPD液晶である。

(0155) 以上の実施例は超高压水銀ランプからの光を混合溶液315に照射するものであったが、レーザー等を用いてもよい。図33はレーザー光291を混合溶液315に照射して相分離行う方法の説明図である。マスク181aにはR、G、B色のフィルタ331が形成されている。フィルタ331の形状は図34に示すようにモ



ザイク状に配置されている。また、フィルタ331は各画素に対応するように配置されている。レーザ光291として白色レーザ等が例示される。図29もしくは図33のように表示パネルの前面もしくは裏面から2つのレーザ光291を入射させると干渉がおこり、光の強弱がしま模様になって生じる。光が強い部分は樹脂が硬化し、屈折率が低くなり、弱い部分は液晶成分が多くなって屈折率が高くなる。したがって屈折率の高い部分と低い部分とが交互に層状となる。そのため、干渉効果が生じ、PD液晶21に特定の波長の光を透過し、または反

射する性質が生じる。これらの層状の構成もPD液晶である。

(0156) 同一波長の2つのアルゴンイオンレーザーを用いてもPD液晶層21を形成することができる。一方のレーザー光を物体光とし、他方のレーザー光を参照光とする。この物体光を第1の透明基板側11から入射させ、同レーザー光である参照光を第2の透明基板12の側から入射させる。物体光と参照光は干渉パターンを生じ、混合溶液315中では、その干渉光強度の高い部分において光重合が開始し、3次元構造の高分子相が形成されていく。液晶相は高分子相の3次元構造中に準ランダムに配向して介在することになる。

(0157) 約50mJ/cm<sup>2</sup>のレーザ光照射を行い前記の重合プロセスが進行した時点でレーザ光の照射をやめ、一様な紫外線光をPD液晶層に約500mJ/cm<sup>2</sup>照射し、全体を十分にポリマー化してプロセスを完了させる。

(0158) このような方法にて作製されたPD液晶層21は、高分子相の3次元構造が反射型ホログラムとして構造制御されるため、観察者側から入射する照明光を非常に高い効率で観察者側に反射散乱させる機能を有している。本実施例では波長458nm近傍の照明光を90%を越える効率で反射散乱し、かつ広い角度範囲で観察可能である。電圧を約30V印加した画素では液晶分子20が整列することにより前記反射散乱機能が消え透明となる。

(0159) 以上述べてきたように、本実施例によれば、PD液晶層21の液晶相と高分子相の構造が反射型ホログラムパターンとして制御されるため、高い後方散乱性によりコントラストの高い、また視野角の広い液晶表示パネルを実現できる。

(0160) 同一表示パネルに3つの波長帯域の光を選択して反射する画素を作製するには以下のように行えばよい。

(0161) マスクを用いて、まず波長458nmのレーザ光により、第1の波長帯域の光を反射するホログラムパターンを作製する。次に前記マスクを1ピッチだけずらせて波長514nmのレーザ光により第2の波長帯域の光を反射するホログラムパターンを作製する。最後にマスクをさらに1ピッチだけずらせて波長648nm

mのレーザ光により第3の波長帯域の光を反射するホログラムパターンを作製する。

(0162) 各パターンは画素を構成する透明電極の位置にアライメント（位置あわせ）されており、図34に示すようにモザイク状にR、G、Bの画素が配列している。このようにして構成されたPD液晶層21は見た目には白い散乱面に見える。しかし、各画素に電圧を印加しその透過率を変化させていくと赤、緑、青の3色が観察され、これによってカラー画像が構成できる。

10 (0163) さらに、これまでの実施例の中で述べてきたレーザー光による光重合による作製法の他に、本発明の表示パネルの光変調層21は各種の方法を用いて作成することができる。いわゆる感光性樹脂を用い、現像処理を行って樹脂中に樹脂層と空気層からなる干渉縞をつくりこれに液晶を浸透させることによっても作製することができる。

20 (0164) 後者の方法を用い、光スイッチを作成した例が、ローレンス ドマッシュ (Lawrence Domash) 氏らによって報告されている。("アクティブ ホログラフィック イン ターコネクツ フォー インターファクティング ボリューム ストレージ" エスピーアイイー ボル. 1662 ピー211 (1992)) ("Active Holographic Interconnects for Interfacing Volume Storage" SPIE Vol.1662 p211 (1992))。これらもPD液晶である。

30 (0165) 以上のような光重合法によって干渉効果を有する光変調層21を作成するのに好適なモノマーとしては液体または低融点のエチレン性不飽和モノマーとくにアクリルまたはメタアクリル酸エステル類を用いることができる。これらはたとえば、トリメチロールプロパントリアクリレートのごとき多官能性モノマーであってもよいし、あるいはポリエチレングリコールジアクリレート、ウレタンアクリレートのようなオリゴマーであってもよい。これには単独で用いても良いしまた組み合わせて用いることもできる。さらに必要に応じて他のモノマー、たとえばスチレン、カルバゾール、などを併用してもよい。

40 (0166) これらのモノマー、オリゴマーはとくに限定されるものではなく、通常高分子分散型液晶作成のために用いられるもの、あるいは特開平2-3082号公報に提案されているような体積ホログラムを作るための光重合組成物などのごとき、当該業者にとって既知の各種モノマー、オリゴマーなどを適宜選択して用い得る。

50 (0167) コヒーレント光によって光重合させるためにはその波長にあった増感色素、適当な光重合開始剤などが必要で、シアニル色素類、シクロペンタノン類などの色素、ジフェニルヨードニウム塩やこれと色素との組み合わせ、各種キノン類、トリフェニルイミダゾイル2量体と水素ドナーなど多くの組み合わせから適宜選択して用い得る。

(0168) その他図30に示すように液晶層21の液晶302中に樹脂粒子301が浮かんでいるもしくは配置されているものもPD液晶である。液晶層21の液晶302は配向処理されている。なお、樹脂粒子301のかわりにガラス粒子、ファイバーセラミック粒子等でもよい。

(0169) 図30に示す樹脂粒子301は、樹脂粒子301と他の樹脂粒子301とがポリマーで接続されていてもよい。接続されている方がヒステリシスが低減され特性は向上する。また、樹脂粒子301は粒子状でなくともよい。たとえば、多角形でも円盤状でも薄膜状でも、又、ランダム状態でもよい。

(0170) また、液晶302は配向処理しておく方が好ましい。配向は150度から200度以内が好ましい。特に配向は180度近傍が好ましい。配向処理することにより、視野角が拡大される。また、樹脂粒子301、液晶302にゲストホスト材料を含有させてもよい。染料、色素を含有させてもよい。

(0171) 図29、図30に示す液晶層21を有する表示パネルも高分子分散液晶パネル(PD液晶パネル)である。PD液晶パネルとは、光変調によって生じる散乱状態が変化するしないにかかわらず、偏光板の使用の有無にかかわらず、液晶分子の配向の有無にかかわらず、液晶の量の多少にかかわらず、光変調層21に樹脂成分と液晶成分とを有するもののすべてを意味する。なお、樹脂はセラミックで置き換えてもよい。これらもPD液晶に含まれる。

(0172) 図31のようにカラーフィルタ151を形成する前に紫外線を照射して混合溶液315を相分離させるのは、表示範囲の混合溶液315に均一に紫外線光を照射し、均一な表示範囲全面を散乱特性にするためである。カラーフィルタ151は紫外線光を吸収する。そのため、カラーフィルタ151の形成後には混合溶液315を相分離させることはできない。または、紫外線光を照射されたカラーフィルタ151が発熱し、その発熱により混合溶液315が加熱される。そのため、良好な相分離条件が得られない。以上の課題の対策としてカラーフィルタ151を相分離工程後に形成する。

(0173) PD液晶は固体であるため、離形フィルム182を剥離した後、その上に対向電極25を容易に形成することができる。これはTN液晶では行うことができない方式である。TN液晶は固体だからである。対向電極25となるITOは常温~100度の範囲で樹脂基板上に蒸着する技術は公知として行われている。PD液晶層も表面は樹脂であるからPD液晶層25上にITOを容易形成できる。ただし、離形フィルム182をはがす際、一部の水滴状液晶溝は破壊される。そのため、離形フィルム182をはがした後、基板12を洗浄し、乾燥した後PD液晶21上に保護膜としての絶縁膜154を形成する。その工程後、対向電極25を形成する。

(0174) ITO上にカラーフィルタ151を形成することは何ら問題はない。たとえばR、G、B色のゼラチン等を塗布等することにより容易に形成することができる。また、スクリーン印刷すればカラーフィルタ151表面の凹凸も印刷スクリーンのメッシュ目により容易に形成できる。

(0175) アレイ基板12側から紫外線を照射する方法も考えることができる。もちろん、アレイ基板12側にはカラーフィルタ151は形成されていないから、紫外線光はほとんど吸収されることなく混合溶液315に照射することができる。

(0176) しかし、この場合、紫外線光はTFT155、信号線15等に吸収される。紫外線光を吸収した信号線15等は加熱され、周辺部の混合溶液315も加熱する。良好な相分離を行わせる(良好な散乱特性を行わせる)には相分離時の温度管理も重要である。

(0177) 信号線等が加熱されると信号線近傍の混合溶液315も加熱する。そのため、信号線近傍の平均径は大きくなる。平均径が大きくなると散乱特性が悪くなる。したがって、信号線の周辺部の光抜けが生じ、表示コントラストを低下する。

(0178) 図15は対向電極25側にカラーフィルタ151を形成する構成であったが、図20に示すようにアレイ基板12と画素電極14間にカラーフィルタ151を形成する構成も好ましい。カラーフィルタ151は干渉カラーフィルタで形成することが好ましい。TFT155等を形成する工程で450~600度程度となる高温プロセスが存在するからである。アクリル、ゼラチン等の樹脂カラーフィルタは前記高温プロセスで劣化してしまう。

(0179) 図20の構成は、誘電体多層膜を積層し、パターニングすることによりR、G、Bの誘電体カラーフィルタを形成する。もちろんカラーフィルタが2色の場合は2回のパターニングで形成することができる。その後、Crなどで遮光膜202を形成する。遮光膜202はTFT155の裏面から半導体層に入射する光を防止するためである。もちろん、R、G、Bの誘電体カラーフィルタを重ねて形成してもよい。

(0180) カラーフィルタ151等を形成後、絶縁層201を形成する。絶縁層201の膜厚は5000オングストローム以上は必要である。SiO<sub>2</sub>、S<sub>x</sub>N<sub>x</sub>の薄膜を複数回にわけて蒸着して形成する。ピンホールを防止するためと、カラーフィルタ151の凹凸をなくし平坦化するためである。しかし、1.5μm以上となるとクラックがはいりやすくなる。

(0181) 前記絶縁層201上にTFT155、信号線15等を順次形成をする。その後、対向基板11とアレイ基板12間に混合溶液315を挟持させて、対向基板11側から紫外線光を照射して、混合溶液315を相分離させる。



(0182) 混合溶液 315 をアレイ基板 12 と対向基板 11 間に挟持させる方法としては、前記基板の間隔を真空状態にしてから真空状態を破り、注入する真空注入方法、アレイ基板 12 又は対向基板 11 に混合溶液 315 を滴下させて両基板をはりあわせる滴下方法、混合溶液 315 をロールコート等でぬりつけるロールコート方法、スピンナー等で塗布するスピンナー方法等が例示される。

(0183) 先にも説明したが、画素電極間、画素電極と TFT 155 間は電位差が生じると電気力線が生じ、電気力線に沿って液晶分子が配向する。前記電気力線に沿って液晶分子が配向すると、配向した箇所に偏光依存性が生じ光ぬけが生じる。その対策として隣接する画素電極 14 間等に液晶層 21 の液晶成分よりも誘電率の低い材料で誘電体膜（低誘電体膜）を形成する。この低誘電体膜 152 を図 21 に示す。

(0184) 低誘電体膜 152 材料とは  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiNx}$ 、パリレン N、 $\text{SiOF}$  などの無機材料、液晶層 21 のポリマー材料、半導体プロセスに用いるレジスト、PVA、プラズマ・フロロカーボン（P-CF）などの有機材料が例示される。前記低誘電体膜 152 を図 20 の如く薄膜もしくは厚膜状に形成することにより信号線 15 等と画素電極 14 間および隣接画素電極 14 間等の電磁結合を防止することができる。また、信号線 15 等と対向電極 25 間の電磁結合も防止できるから、低誘電体膜 152 上の液晶層 21 は、ほぼ常時散乱状態となる。

(0185) 特に、プラズマ・フロロカーボン（P-CF）やパリレン N 膜は、 $\text{SiOF}$  よりも低い比誘電率 3 以下を達成できる。また、 $\text{SiOF}$  膜は、 $\text{SiF}_2\text{H}_2$  ガスで形成することにより誘電率 3.3 と低下でき好ましい。また、ハイドロカーボンを含む  $\text{SiO}_2$  膜では、Phenyltrimethoxysilane という材料を使うと吸湿性による劣化を抑えることができ、比誘電率も 3.1 まで低減できて好ましい。塗布する方法に用いることができるものとしては、ハイドロジェンシルセスキオキサン（HSQ）や  $\text{Si-H}$  結合を含むロキサンが例示される。

(0186) 図 21 は低誘電体膜を膜状に形成するとしたが、これに限定されるものではなく、柱状に形成してもよい。前記柱状の誘電体柱は液晶層 21 の膜厚と同一にすることにより、液晶層の膜厚を規定するビーズ 161 が不要となる柱状に形成する場合は対向基板 25 側に形成することが好ましい。対向基板 11 側は TFT 155 を形成する必要がないため構成が簡単であり、また基板面に平滑性があるから、柱状の低誘電体膜 152 を形成することは容易である。

(0187) 低誘電体膜 152 を柱状の形成すれば、前記柱で液晶層 21 の膜厚を一定に保つことができる。したがって、ビーズ 161 の散布が必要でない。そのため、液晶表示パネルの製造工程が簡略化される。また、

画素電極 14 上にビーズ 161 などの障害物がなくなるため、良好な画像表示を実現できる。

(0188) このように柱状または厚膜状の誘電体膜 152 を容易に形成できるのは、PD 液晶表示パネルは、TN 液晶表示パネルのようにラビングという配向処理が不要なためである。TN 液晶表示パネルに低誘電体柱 152 を形成すれば、低誘電体柱にラビング布が引っかかってうまく基板 11、12 面をこすれない（ラビングできない）。

10 (0189) 低誘電体膜 152 は、着色してもよい。着色すれば、液晶層 21 内で乱反射する光を吸収でき画像品位は向上する。黒色の色素あるいは顔料を樹脂中に分散したものをを用いても良いし、カラーフィルター 151 の様に、ゼラチンやカゼインを黒色の酸性染料で染色してもよい。黒色色素の例としては、単一で黒色となるフルオラン系色素を発色させて用いることもできるし、緑色系色素と赤色系色素とを混合した配色ブラックを用いることもできる。

20 (0190) 以上の材料はすべて黒色の材料であるが、本発明の液晶表示パネルを投射型表示装置のライトバルブとして用いる場合はこれに限定されるものではなく、R 光を変調する液晶表示パネルの低誘電体膜 152 としては R 光を吸収させれば良い。したがって、色素を用いて天然樹脂を染色したり、色素を合成樹脂中に分散した材料を用いることができる。たとえば、アゾ染料、アントラキノン染料、フタロシアニン染料、トリフェニルメタン染料などから適切な 1 種、もしくはそれらのうち 2 種類以上を組み合わせればよい。特に補色の関係にあるものを用いることが好ましい。たとえば、入射光が青色のとき、樹脂 152 を黄色に着色させる。

30 (0191) 他の構成として図 27 に示す構成も例示される。図 27 に示す構成は以下の工程にて作製される。まず基板 12 上に TFT 155 をまず形成する。その後、樹脂カラーフィルター 151 を形成し、パターニングするとともに前記樹脂カラーフィルター 151 に穴あけ加工をする。次に前記カラーフィルター 151 上に画素電極 14 となる ITO を蒸着し、前記穴あけ加工した穴を介して、画素電極 14 と TFT 155 のドレイン端子とを接続する。

40 (0192) カラーフィルター 151 と画素電極 14 間の密着性を向上させるため中間層として  $\text{SiO}_2$  薄膜（図示せず）を形成することが好ましい。

50 (0193) 以上のように構成すれば、高温プロセスが必要な TFT をカラーフィルターよりも先に形成するため、カラーフィルター 151 はコストの安い樹脂カラーフィルターを用いることができる。これは、画素電極 14 となる ITO をウエット・エッチングによってパターニングする際、エッチングして用いられる、塩酸、硝酸系、塩鉄系あるいはショウ化水素酸系等のエッチング液晶が、カラーフィルター 151 層を構成する着色樹脂材料に

色あせや表面の荒れ等の悪影響を与えるためである。中間層を形成することにより、この課題はなくなる。SiO<sub>2</sub>の他、アクリル等の感光性樹脂であってもよい。前記感光性樹脂は平滑化層としても機能するので好ましい。

(0194) 表示パネルが空気と接する面にはAIRコート211が施される。AIRコートとは反射防止膜のことである。AIRコート211は3層の構成あるいは2層構成がある。なお、3層の場合は広い可視光の波長帯域での反射を防止するために用いられ、これをマルチコートと呼ぶ。2層の場合は特定の可視光の波長帯域での反射を防止するために用いられ、これをVコートと呼ぶ。マルチコートとVコートは液晶表示パネルの用途に応じて使い分ける。通常Vコートは3枚の表示パネルをライトバルブとして用いる投射型表示装置に採用され、マルチコートは液晶表示パネルを直視型表示装置として用いる場合、一枚の表示パネルでカラー表示を行う投射型表示装置に採用することが好ましい。

(0195) マルチコートの場合は、酸化アルミニウム (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) を光学的膜厚が  $nd = \lambda/4$ 、ジルコニウム (ZrO<sub>2</sub>) を  $nd_1 = \lambda/2$ 、フッ化マグネシウム (MgF<sub>2</sub>) を  $nd_1 = \lambda/4$  積層して形成する。通常、 $\lambda$  として 520 nm もしくはその近傍の値として薄膜は形成される。Vコートの場合は一酸化シリコン (SiO) を光学的膜厚  $nd_1 = \lambda/4$  とフッ化マグネシウム (MgF<sub>2</sub>) を  $nd_1 = \lambda/4$ 、もしくは酸化イットリウム (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) とフッ化マグネシウム (MgF<sub>2</sub>) を  $nd_1 = \lambda/4$  積層して形成する。SiOは青色側に吸収帯域があるため青色光を 変調する場合は Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を用いた方 \*

\*がよい。また、物質の安定性からも Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の方が安定しているため好ましい。なお、先の  $n$  は各薄膜の屈折率、 $d_1$  は前記薄膜の物理的膜厚、 $\lambda$  は設計主波長である。

(0196) 対向電極25および画素電極14等の透明電極は、第1の誘電体薄膜221a、ITO薄膜25、第2の誘電体薄膜221bで構成される3層構成にすることが好ましい、電極としてのITO薄膜25の光学的膜厚は  $\lambda/2$ 、第1の誘電体薄膜221a、および第2の誘電体薄膜221bの光学的膜厚はそれぞれ  $\lambda/4$  である。この構成を図22(a)に示す。尚、ここでは、特に対向電極をITOで形成する場合に、ITO薄膜と記載した。

(0197) 第1の誘電体薄膜221aおよび第2の誘電体薄膜221bの屈折率は1.60以上1.80以下が望ましい。一例としてSiO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、CeF<sub>3</sub>、WO<sub>3</sub>、PbF<sub>2</sub>が例示される。

(0198) 具体的な構成の一実施例を(表2)に、また、その分光反射率を図23に示す。図23からわかるように、(表2)の構成によると波長帯域幅200 nm以上にわたり反射率0.1%以下の特性を実現でき、極めて高い反射防止効果を得ることができる。なお、本発明の各表において、散乱状態での液晶層21の屈折率は1.6としているが、液晶材料およびポリマー材料が変化すればこの値は変化する。散乱状態の液晶の屈折率を  $n_x$ 、第1および第2の誘電体薄膜の屈折率を  $n_1$ 、ITO薄膜の屈折率を  $n_2$  としたとき、 $n_x < n_1 < n_2$  の条件を満足するようにすればよい。

(0199)

【表2】

主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

材料	屈折率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
SiO	1.70	130.0	76.5
ITO	2.00	260.0	130.0
SiO	1.70	130.0	76.5
液晶	1.60	—	—

(0200) 第1の誘電体薄膜221aおよび第2の誘電体薄膜221bの屈折率は1.60以上1.80以下が望ましい。(表2)の実施例ではいずれもSiOを用いたが、どちらか一方、または両方の薄膜を、他にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、CeF<sub>3</sub>、WO<sub>3</sub>、PbF<sub>2</sub>のいずれかを用いても良い。

(0201) (表3)に第1の誘電体薄膜221a、第2の誘電体薄膜221bをY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>にした場合を示す。また、その分光反射率を図24に示す。

(0202)

【表3】

材料	屈折率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
$\text{Y}_2\text{O}_3$	1.78	130.0	73.0
ITO	2.00	260.0	130.0
$\text{Y}_2\text{O}_3$	1.78	130.0	73.0
液晶	1.60	—	—

(0203) 図24の分光反射率は図23の場合に比較してB光およびR光で反射率が多少高くなる傾向がある。

(0204) 同様に(表4)に第1の誘電体薄膜221aを $\text{SiO}$ に、第2の誘電体薄膜221bを $\text{Y}_2\text{O}_3$ した\*

\*場合を示す。また、その分光反射率を図25に示す。可視光領域全般にわたり0.1%以下の極めてすぐれた反射防止効果を実現している。

(0205)

【表4】

主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

材料	屈折率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
$\text{SiO}$	1.70	130.0	76.5
ITO	2.00	260.0	130.0
$\text{Y}_2\text{O}_3$	1.78	130.0	73.0
液晶	1.60	—	—

(0206) (表5)に第1の誘電体薄膜221aを $\text{Al}_2\text{O}_3$ に、第2の誘電体薄膜221bを $\text{SiO}$ にした場合を示す。また、その分光反射率を図26に示す。R光およびB光の領域では反射率が0.5%を越え、適当と※

※は言えない。

(0207)

【表5】

主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

材料	屈折率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
$\text{Al}_2\text{O}_3$	1.62	130.0	80.3
ITO	2.00	260.0	130.0
$\text{SiO}$	1.70	130.0	76.5
液晶	1.60	—	—

(0208) 以上のようにITO薄膜25の両面に誘電体薄膜221aおよび221bを3層に形成することにより反射光防止効果をもたせることができる。なお、図23から図26に示す分光反射率は液晶層21の屈折率が変化すると変化する。つまり液晶材料等に左右されるので最適化設計が重要である。

(0209) 液晶層21と電極としてのITO薄膜25が直接接していると液晶層21の劣化が進みやすい。これはITO薄膜25中の不純物等が液晶層21に溶出するためと考えられる。前述の3層構成のように、ITO薄膜25と液晶層21との間に誘電体薄膜221を形成

すると液晶層21の劣化することがなくなる。特に誘電体薄膜221が $\text{Al}_2\text{O}_3$ あるいは $\text{Y}_2\text{O}_3$ の時に良好である。

(0210) 誘電体薄膜221が $\text{SiO}$ の時は $\text{SiO}$ の屈折率が低下する傾向がみられる。これは液晶21中に微量に含まれた $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{O}_2$ 等の酸素原子と $\text{SiO}$ が結びつき、 $\text{SiO}$ が $\text{SiO}_2$ に変化していくためと考えられる。その意味では(表2)および(表5)の構成はふさわしくない。しかし、 $\text{SiO}$ は短期間で $\text{SiO}_2$ に変化することではなく、実用上は採用できることが多い。

(0211) なお、先の実施例では、第1および第2の



誘電体薄膜 2 2 1 の光学的膜厚を  $\lambda/4$ 、画素電極、対向電極としての ITO 薄膜 2 5 の光学的膜厚を  $\lambda/2$  としたが、第 1 および第 2 の誘電体薄膜 2 2 1 の光学的膜厚を  $\lambda/4$ 、ITO 薄膜 2 5 の光学的膜厚を  $\lambda/4$  としてもよい。

(0 2 1 2) さらに、反射防止膜の理論で述べれば、N を 1 以上の奇数、M を 1 以上の整数としたとき、第 1 および第 2 の誘電体薄膜 2 2 1 の光学的膜厚は  $(N \cdot \lambda)/4$ 、ITO 薄膜 2 5 の光学的膜厚は  $(N \cdot \lambda)/4$  であればよい。もしくは、第 1 および第 2 の誘電体薄膜 2 2 1 の光学的膜厚は  $(N \cdot \lambda)/4$ 、ITO 薄膜 2 5 の光学的膜厚は  $(M \cdot \lambda)/2$  であればよい。

(0 2 1 3) さらに、図 2 2 (b) で示すように第 1 および第 2 の誘電体薄膜 2 2 1 のうち一方は省略することができる。その場合は、多少反射防止としての性能は低下するが、実用上は十分であることが多い。さらには図 2 2 (c) で示すように電極 2 5 および誘電体薄膜 4 2 の膜厚を  $\lambda/4$  としてもよい。この場合も、さきの反射防止の理論を適用する事ができる。以上のように電極を層構造とすることにより各電極で反射する光を防止できるから、表示コントラストを大幅に向上できる。

(0 2 1 4) ここで本発明の表示パネルの製造装置についても説明しておく。図 7 3 は本発明表示パネルの製造装置の説明図である。

(0 2 1 5) 積載台 7 3 8 内にはヒーター 7 3 9 が配置されている。前記ヒーター 7 3 9 は混合溶液 3 1 5 を適温まで加熱するために用いる。積載台 7 3 8 の表面は平滑化されており、その表面には反射板 7 3 7 が取り付けられている。反射板 7 3 7 は積載台 7 3 8 に A 1 等の金属材料を蒸着等の技術を用いて直接形成してもよい。また、ステンレス等の板であってもよい。

(0 2 1 6) 混合溶液 3 1 5 が挟持された表示パネル 2 2 は積載台 7 3 8 上に置かれる。前記表示パネル 2 2 の表示領域の外周はシールゴム 7 3 6 で囲われる。拡散板 7 3 4 と積載台 7 3 8 間に  $1 \text{ kg/cm}^2$  程度の押圧を加えることにより、混合溶液 3 1 5 を均一膜厚にする。

(0 2 1 7) シールゴム 7 3 6 としてはブチルゴム、シリコンゴムが例示される。他に柔軟性をもつものであれば何でもよい。たとえば他にシリコン樹脂、発泡スチロール等の緩衝体、メカニカルなばね、フェノール樹脂等が例示される。

(0 2 1 8) 拡散板 7 3 4 としてはオパールガラスが例示される。このオパールガラスはシグマ光機 (株) の D F 0-1 5 0 S-1 等がある。オパールガラスは透明ガラス層の表面に光拡散性物質 (フッ化カルシウム) を含有させた乳白色ガラス層を貼り合わせたものである。その他アクリルまたはポリカーボネード樹脂内に Ti などの粉末を含有させたものも用いることができる。しかし樹脂からなる拡散板は混合溶液 3 1 5 を相分離させる際に用いる紫外線を吸収しやすい点が欠点である。

(0 2 1 9) 供給管 7 3 2 は、表示パネル 2 2 の基板の屈折率に近い液体または水を供給する。たとえばシリコン、エチレングリコール等のゲル、水、エチルアルコール、サルチル酸メチル等の液体 (共結合液と呼ぶ) を供給する。一方、排出管 7 3 3 は拡散板 7 3 4 と表示パネル 2 2 の空気を排出し、前記間隔にゲル、液体等がスムーズに供給されるようにする機能を有する。前記供給管から供給される液体、ゲル等は拡散板 7 3 4 と表示パネル 2 2 間の屈折率差を少なくあるいはなくす光結合層として機能する。なお、紫外線光は拡散板 7 3 4 側から照射する。

(0 2 2 0) 拡散板 7 3 4 と表示パネル 2 2 間をゲル等の光結合液 7 3 5 で結合させるのは以下の理由による。図 7 5 はその理由の説明図である。図 7 5 (a) は光結合液 7 3 5 を用いない場合である。拡散板 7 3 4 に入射した紫外線光 1 8 3 は散乱する。散乱した光は表示パネル 2 2 側に出射される。出射した光が表示パネル 2 2 に入射する角度  $\theta_1$  が臨界角以上であればスネルの法則に従い全反射してしまう (紫外線光 1 8 3 a)。したがって紫外線光 1 8 3 から表示パネル 2 2 に入射する角度が臨界角以下でなければ反射してしまい混合溶液 3 1 5 の相分離に寄与しない。

(0 2 2 1) 一方、図 7 5 に示すように表示パネル 2 2 の入射面には遮光膜 (BM) 2 0 2 等の光遮光物が形成されていることが多い。表示パネル 2 2 に入射する紫外線光の入射角度が小さいと遮光膜 2 0 2 下の A の部分には紫外線光はほとんど入射しない (紫外線光 2 0 2 b)。液晶層 2 1 に未重合の樹脂が残ると表示パネルの信頼性が劣化する。これは後の表示パネルの使用により徐々に樹脂の硬化が進展していくためと思われる。また、対向基板 1 1 と液晶層 2 1 との剥離も生じやすくなる。これは、未重合の樹脂成分が多いため、液晶層 2 1 と対向基板 1 1 とが十分に樹脂成分で接着されているためと思われる。

(0 2 2 2) 図 7 5 (b) に示すように光結合液 7 3 5 が存在すると、光拡散板 7 3 4 と対向基板 1 1 とは一つの基板とみなせる。そのため、紫外線光 1 8 3 c に示すように臨界角はなくなり、混合溶液 3 1 5 に大きな角度で紫外線光は進入することができる。したがって、遮光膜 2 0 2 が形成されていても A 部に紫外線光が入射し、樹脂を重合 (相分離) させることができる。なお、紫外線光 1 8 3 はレンズ 7 3 1 により効率よく集光される。

(0 2 2 3) 図 7 3 に示す製造装置では、積載台 7 3 8 上に表示パネル 2 2 が積載される。また、表示パネル 2 2 はヒーター 7 3 9 等により良好な相分離条件が得られる温度に保たれる。一方、表示パネル 2 2 と拡散板 7 3 4 間に光結合液 7 3 5 が充填される。その後、拡散板 7 3 4 上から  $0.8 \sim 1.6 \text{ kg/cm}^2$  の圧力で押圧し、混合溶液 3 1 5 の膜厚を均一にする。なお、光結合液 7 3 5 の屈折率は  $1.35$  以上  $1.65$  以下のもの



を用いる。好ましくは対向基板11の屈折率との屈折率差が0.05以内のものを用いる。対向基板11の屈折率が1.53あれば、1.48以上1.58以下である。ただし、エチレングリコール等はほぼ適正な屈折率を有するが、後の洗浄が必要となるなど問題点も多い。アルコール類は屈折率は多少低いが、自然に揮発、蒸発するから洗浄が不要であり好ましい。また光結合液735として純水を用いることも好ましい。コストが安く、表示パネル22に紫外線光を照射後、乾燥させるだけでよいからである。

(0224) 供給管732を閉じ、排出管733から、拡散板734と表示パネル22間の空気あるいは光結合液735を排出することにより、表示パネル22の表面には均一な押圧がかかる。この排出力を適当な値に設定することにより約0.8~1.6 kg/cm<sup>2</sup>の圧力を与えることができる。

(0225) その後、紫外線光183をレンズ731を介して照射する。なお、レンズ731は集光レンズである。また、紫外線光は、350 nm以下の波長の紫外線光をカットする。また赤外線光もカットして表示パネル22に照射する。

(0226) 尚、拡散板734で紫外線光を拡散(散乱)させるとしたが、光結合液735中にフッ化カルシウム、チタン(Ti)の粉末を混入させて、紫外線光を拡散させてもよいが、この場合は、拡散板734は、通常の透明基板を用いることができる。

(0227) 混合溶液315の相分離が終了すると光結合液735の供給を停止するとともに光結合液735を排出する。また、拡散板734と表示パネル22との間隔に空気を送りこむ。その後、拡散板734を取りはずして表示パネル22を取り出す。

(0228) 図74はヒーター739のかわりに赤外線により表示パネル22を所望の温度に加熱する方式である。拡散板734の光出射側には赤外線反射板または赤外線反射膜741が配置または形成されている。

(0229) 前記赤外線反射膜741としては一般式M(1)xM(2)yInzO(x+3y/2+3z/2)-d(式中、M(1)はマグネシウム及び亜鉛のうち少なくとも1つの元素であり、M(2)はアルミニウム及びガリウムのうちの少なくとも1つの元素であり、比率(x:y)が0.2~1.8:1の範囲であり、比率(z:y)が0.4~1.4:1の範囲であり、かつ酸素欠損量dが(x+3y/2+3z/2)の3×10<sup>-5</sup>~1×10<sup>-1</sup>倍の範囲である)で表され、かつM

(1)、M(2)及びInのうち少なくとも1つの元素の一部が、他の元素で置換されており、M(1)と置換されている元素は原子価が2価以上であり、M(2)及びInと置換される元素は原子価が3価以上である酸化物からなるものが例示される。また、誘電体多層膜からなる干渉膜で形成したものが例示される。一方、表示パ

ネル22の裏面には紫外線反射膜もしくは紫外線反射板742が形成もしくは配置される。1例として誘電体多層膜からなる干渉膜が例示される。ただし、紫外線の吸収を少なくするために酸化ハフニウム(HfO<sub>2</sub>)、SiO<sub>2</sub>等からなる誘電体薄膜を積層して形成する必要がある。

(0230) 赤外線光744は赤外線ランプ等から発生させ表示パネル22を加温する。表示パネル22を透過した赤外線光は赤外線反射膜741で反射され、再び表示パネル22に入射して表示パネル22を加温する。表示パネルの温度は表示パネル22の一端に取り付けられた温度センサ745で検出する。また、供給する光結合液735も適正值に加熱して供給する。

(0231) 以上のように表示パネル22は赤外線光により所望値まであたためられる。その後紫外線光183を拡散板734を介して表示パネル22に入射させる。表示パネル22の裏面側には紫外線反射膜742が配置されているため、表示パネル22を透過した紫外線光183は再び前記紫外線反射膜742で反射されて混合溶液315を相分離させる。他の構成は図73と同一であるので説明を省略する。

(0232) 図76に示す本発明の表示パネルの製造装置は、ケース762内を光結合液735で充填し、その内に混合溶液315を挟持させた表示パネル22を配置したものである。表示パネル22は、光結合液735を加温して供給することにより所望の温度にさせる。

(0233) 表示パネル22はケース内762の支え761で保持され、表示パネル22の裏面側にも光結合液735が通過できるようにしている。ケース762の内面には反射板742もしくは拡散板が配置または形成されている。

(0234) 表示パネル22が所定温度になった時点で、拡散板743を押し下げ、支え761と拡散板734で挟持させて混合溶液315を均一な膜厚にする。拡散板734の押し下げ等は供給管732からの光結合液315の供給量と、排出管733からの排出量を適正にすることにより実現できる。光結合液315の供給量よりも排出量を多くすることにより圧力を大きくすることができる。

(0235) 以下、順次、本発明の他の実施例における表示パネルについて説明をする。図35は本発明の表示パネルの断面図である。対向電極25上にはアクリル系UV樹膜からなる保護膜153が形成されている。図15の構成との差異は図15の表示パネル22は対向電極25上にカラーフィルタ151を形成しているのに対し、図35の表示パネル22では基板351上にカラーフィルタ151を形成している点である。図35の構成ではカラーフィルタ151は誘電体カラーフィルタであっても容易に形成することができる。基板351上にはTF T155等を形成する必要はなく、単にカラーフィ

ルタ151のみを形成すればよい。したがって、カラーフィルタを形成するのに450度から600度のプロセス温度の制約はなくなるからである。Cr等からなる遮光膜202に自由に形成できる。遮光膜202はCrの他六価クロム、Al、Ti等で形成してもよい。また、樹脂からなる遮光膜であってもよい。

(0236) もちろん、カラーフィルタはゼラチン等の樹脂材料で作製してもよい。カラーフィルタ151と保護膜153間にはスペーサ161として直径5~20 $\mu$ mの固着性のSiO<sub>3</sub>粒のビーズ161(商品名:シンシ球AB-8-13 $\mu$ m:触媒化成工業(株))を散布している。

(0237) 前記ビーズ161は40度で90分放置することにより固着することができる。このようにビーズ161を用いるのはカラーフィルタ151と保護膜153が密着するのを防止するためである。もちろん表示画面全面にわたりカラーフィルタ151と保護膜153が密着するのであればビーズ161を散布する必要はない。しかし、通常ビーズ161を散布しなければ、一部が密着し、他の部分ははなれた状態となる。これはカラーフィルタ151もしくは保護膜153に凹凸があるためである。また、基板11、12がそっているためである。密着した部分と密着していない部分が生じると屈折率分布が生じ表示ムラとなる。

(0238) ビーズ161の直径が5 $\mu$ m以下だと保護膜153の凹凸にビーズ161がはまり込み一部が密着して表示ムラになる。ビーズ径が20 $\mu$ m以上であれば、画素サイズに合わせるビーズ径が大きく、ビーズ部分で屈折し、表示画像としてビーズ161が認識されてしまう。したがって、好ましくはビーズ161の直径は8 $\mu$ m以上15 $\mu$ m以下とすることが好ましい。

(0239) 保護膜153はUV樹脂等で形成する。前記保護膜153は反射防止膜としても機能する。対向電極25を構成するITOは屈折率が2.0と高く、空気または真空の1.0と比較して差が大きすぎるためである。ITO上に屈折率が1.5前後の保護膜153を形成すれば当然反射率を減少させることができる。なお、保護膜153は構成上必須のものではない。

(0240) カラーフィルタ151と保護膜153間の空間にはN<sub>2</sub>、He、Ne、H等の不活性ガスを注入する。特に窒素(N)ガスは安定しており好ましい。また、水素(H)は冷却効果が高く表示パネル内の熱を外部に発散できることから好ましい。この場合は前記ガスを流動させる。不活性ガスを注入した場合は、前記ガスがもれないように図36に示すように周辺部を封止樹脂361で封止しておく。また、不活性ガスを注入せず真空状態とする方法もある。

(0241) 図36に示すようにカラーフィルタ151の表面にも保護膜153bを形成してもよい。また、表示パネル22と空気との界面にはAIRコート211を

形成する。なお、混合溶液315の相分離は基板11を取り付ける前に行う。相分離後、不活性ガスの雰囲気中でビーズ161を散布し、基板11とアレイ基板12をはりあわせ、周辺部を封止樹脂361で封止する。

(0242) 図37は本発明の他の実施例の表示パネルの断面図である。基板11にはカラーフィルタ151および遮光膜202が形成され、前記カラーフィルタ151上にある対向電極25が形成されている。前記対向電極25とPD液晶21とは透明な接着層371で貼りあわされている。

(0243) 以下、図39を参照しながら、図37に示す本発明の表示パネルの製造方法について説明する。アレイ基板12と離形フィルム182間に混合溶液315が挟持される。混合溶液315の挟持の方法としては滴下方法、真空注入方法等のいずれでもよい。その後、離形フィルム182上から1kg/cm<sup>2</sup>の圧力で混合溶液315を均一膜厚にした後、紫外線光を離形フィルム182上から照射する。この際、紫外線光はアレイ基板12側からも照射してもよい。通常、離形フィルム182が樹脂フィルムの場合は紫外線を透過しにくいので2000mJ/cm<sup>2</sup>程度の照射量が必要となる場合が多い。これは離形フィルム182の厚みによっても大きく変動するので実験により決定をする。離形フィルム182がガラス基板等の場合は紫外線は透過しやすい。ガラス基板が石英ガラスの場合は最も透過しやすく、ソーダガラスの場合は透過しにくい。ガラス基板の場合も紫外線の照射量は実験により定める必要がある。コーニング社(株)の7059の場合は1000mJ/cm<sup>2</sup>以上1500mJ/cm<sup>2</sup>以下程度である。

(0244) 照射する紫外線は350nm以下の波長はカットする。少なくとも320nm以下の波長は完全にカットする必要がある。前記液晶が350nm以下波長の光を吸収し分解、劣化するのを防止するためである。また、紫外線の照射といっても可視光を含んでいてもよいことは言うまでもない。本明細書にいう紫外線光の照射とは紫外線光の範囲を含む光の照射の意味である。しかし、赤外線光はカットすることが好ましい。特に1.5 $\mu$ m以上の波長はカットすることが好ましく、望むならば、800nm以上はカットすることが好ましい。赤外線光はTF T151、ソース信号線15等に吸収され、前記信号線等発熱する。そのため相分離条件を適正值範囲外としてしまう。

(0245) 次に離形フィルム182をはがすことにより図39(b)となる。離形フィルム182を剥離した後はすぐに図39(c)の工程を開始する必要がある。PD液晶21が固形であるとしても剥離した箇所の一部は液晶が露出しているから水分等を吸収し、劣化する恐れがある。そのため、不要な液晶は洗い流す。

(0246) 次に、カラーフィルタ151および対向電極25を形成した基板351とアレイ基板12とを図3



9 (c) に示すようにはりあわせる。この場合、図39 (c) に示すようにビーズ161等を散布してもよい。しかし、PD液晶層21は軟らかいためビーズ161はPD液晶層21にめりこんでしまう可能性もある。

(0247) ビーズ161を散布した場合は、対向電極25とPD液晶層21間に毛細管現象を用いて前記間隔に混合溶液315を挟持させる。ビーズ161径は2〜8 $\mu$ mのものを用いる。もちろん滴下法で混合溶液315を挟持させてもよい。その後、対向基板11上から押圧することにより、接着層371は均一な膜厚となる。この際ビーズ161をPD液晶層21にめりこませ、極力接着層371を薄くする方が好ましい。なお、ビーズ161を用いなくとも毛細管現象、滴下方法により極めて薄い接着層371を形成することができる。ただし、十分な工法検討を必要とする。

(0248) 接着層371を形成後、対向基板11上から約1kg/cm<sup>2</sup>〜1.5kg/cm<sup>2</sup>の圧力を印加する。すると余分な混合溶液315は排出される。その後、紫外線光を照射して混合溶液315を相分離させて完成する。

(0249) 接着層371の材料として上記実施例では混合溶液315を用いるとしたが、これに限定するものではなく、アクリル系のUV硬化樹脂でもよい。また、熱硬化型のエポキシ樹脂で接着層371を形成してもよい。

(0250) 接着層371を混合溶液315で形成する場合は前記混合溶液315は光変調に寄与するため接着層371の膜厚は問題とはならない。しかし、紫外線

(UV) 硬化樹脂で形成する場合は、前記UV硬化樹脂で電圧降下を引き起こす。そのため、極力薄く形成することが重要となる。薄くするには対向基板11とアレイ基板12間に圧力をかけ、しばらく放置する。

(0251) 前記接着層371の膜厚は混合溶液315で形成する場合は5 $\mu$ m以下とすべきであり他の材料で形成する場合は少なくとも3 $\mu$ m以下とすべきである。好ましくは、混合溶液315の場合はPD液晶層21の膜厚の1/2以下に、その他の材料を用いる場合は1/3以下とすべきである。対向電極25と画素電極14間の距離が大きくなると液晶層を透過状態とするのに要する電圧が高くなる。

(0252) 図37は対向電極25及びカラーフィルタ151を形成した対向基板11とPD液晶21を形成したアレイ基板12とをはりあわせる構成であった。図38はカラーフィルタ151を形成した基板351とPD液晶層21および対向電極25を形成したアレイ基板12とをはりあわせる構成である。なお図38に示す表示パネルは反射型の表示パネルである。

(0253) 本発明はいままで表示パネルは透過型として説明をしてきた。しかし、本発明の技術的思想は反射型の表示パネルにも適用できることは言うまでもない。

たとえば画素電極14をAl等の金属薄膜で形成すれば反射型の表示パネルとなる。

(0254) 図38に示す表示パネル22はアレイ基板12上にTFT155等のスイッチング素子を形成し、前記スイッチング素子上に反射電極14aを形成する。反射電極14aとはAl、Cr等の金属材料で形成すればよい。またITO電極もしくは金属電極上に誘電体ミラーを形成して構成してもよい。

(0255) 前記反射電極14aとTFT155のドレイン端子とは接続部382で電氣的に接続する。反射電極14aとTFT155とはドレイン端子以外の箇所でショートしないように絶縁層154を形成している。絶縁層154とはSiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub>等の無機材料、ポリイミド等の有機材料で形成する。ポリイミドの場合はスピナー等で塗布することにより容易にかつ、短時間で厚い膜厚を形成できるメリットがある。しかし、接続部382の穴あけ加工がやりにくいという問題点もある。

(0256) 反射電極14aを金属材料で形成する場合は、液晶層21と接する面がAlからなる電極となるようにする。ただしTFT155のドレイン端子とのオーム抵抗の観点からTi、Al等の2層構成あるいはTi、Cr、Al等の3層構成とすることが好ましい。また、Al等の表面の反射率を向上させるため、Al等の表面にはSiO<sub>2</sub>からなる薄膜を形成する。

(0257) 反射電極14aを金属材料で形成する場合は隣接した反射電極14a間から入射光が侵入し、TFT155のホトコンを発生されることを防止するため反射電極14a間に遮光膜(光吸収膜)381を形成する。光吸収膜の形成材料としては遮光膜202、152の構成材料と同一である。形成方法としては反射電極14aをパターンニング後、光吸収膜となる樹脂材料を全面に塗布し、その後表面を研磨すればよい。研磨することにより、反射電極14aが鏡面化されるとともに同時に反射電極14a間にのみ光吸収膜381が残る。なお、研磨した反射電極14aの表面は酸化等を防止するため、SiO<sub>2</sub>膜等の保護膜を形成しておく。

(0258) 反射電極14aの表面は鏡面にすることのみが良いとは限らない。たとえば表示パネル22を携帯情報端末の表示装置として用いる場合は視野角が広いことも要求される。視野角を要求される場合は反射電極14aの表面に凹凸を形成する必要がある。凹凸を形成するには表面のAlの結晶粒を大きく成長させる等の方法がある。Al面に熱処理を行う方法がある。その他PV A溶液を電極14表面に塗布し、PVAを乾燥させる。すると、表面に微小な凹凸が生じる。その後、前記凹凸上に反射電極となる金属材料を蒸着する。

(0259) 本発明の表示パネルの製造方法は図39と同様である。相違点はPD液晶層21の形成後、前記PD液晶層21上に対向電極25を形成する。保護膜153は形成してもしなくてもよい。前記アレイ基板12と

カラーフィルタ 151 を形成した基板 351 とを接着層 371 で貼りあわせればよい。

(0260) なお、PD 液晶層 21 上にはすでに対向電極 25 が形成されていることから、接着層 371 の膜厚が厚くとも T-V カーブには影響を与えない。ビーズ 161 は用いても用いなくてもよい。ただビーズ 161 を用いた方がカラーフィルタ 151 と対向電極 25 間に均一でかつ適正なギャップを作ることができる。そのため、接着剤 371 の注入がやりやすい。

(0261) 図 19 に示す表示パネルは対向基板 11 の表面に直接カラーフィルタ 151 を形成したものである。ただし、対向基板 11 の厚み  $t$  (mm) は画素の対角長を  $d$  (mm) としたとき次式を満足するようにする。

(0262)

【数 19】

$$2.0d \geq t$$

(0263) 好ましくは、

(0264)

【数 20】

$$1.0d \geq t$$

(0265) とする。ただし、 $t$  は 0.1 mm 以上とする。0.1 mm 以下だとすぐにわれてしまう。

(0266) これは、対向基板  $t$  (mm) があついと視度差がでて、表示画面が見づらくなるためである。視度差は画素サイズ (画素の対向長) (mm) に影響することが検討の結果わかっている。検討の結果上式の関係が求められた。カラーフィルタ 151 が誘電体カラーフィルタの場合は機械的にも安定 (引っかけ傷等が生じにくい) であるが、樹脂カラーフィルタの場合は機械的にも弱いのでカラーフィルタ 151 の表面にアクリル系の UV 樹脂で保護膜 (図示せず) を形成する。またカラーフィルタ 151 の表面で反射する光を防止するためカラーフィルタ 151 または保護膜の表面に微小な凹凸を形成し、エンボス加工することが好ましい。このことは図 15 で説明しているので説明を省略する。

(0267) 図 19 では対向基板 11 に直接カラーフィルタ 151 を形成するよう図示したが、これに限定するものではなく、たとえばカラーフィルタ 151 を別の基板に形成し、前記別の基板をカラーフィルタ 151 の形成面が対向基板 11 と接するように配置もしには接着してもよい。アレイ基板 12 と薄い厚さの対向基板 11、もしくは、対向基板 11 の代替えとしての対向フィルムをはりあわせる。前記基板 11 と 12 間に混合溶液を挟持させた後、対向基板 11 側から紫外線光を照射し、前記混合溶液を相分離させる。次に、カラーフィルタ 151 が形成されたフィルタ基板と前記対向基板とを透明の接着剤もしくは粘着剤 (紫外線硬化樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂など) ではり合わせる。このように構成することにより混合溶液に紫外線を十分に照射で

き、混合溶液を良好に相分離できる。PD 液晶は固体であるため、対向基板 11 が薄くともたわむことはなく、また、フィルタ基板を貼りつける際に、圧力により液晶層がひずむこともない。

(0268) なお、フィルタ基板はアレイ基板 12 側に接着または配置してもよい。この構成ではアレイ基板 12 を薄く形成する必要がある。

(0269) 対向基板 11 またはアレイ基板 12 の厚みは 0.6 mm 以下にすることが好ましい。さらに好ましくは、0.3 mm 以下にする。また、図 19 に示す表示パネルを投射型表示装置のライトバルブとして用いる時は、前記表示パネル 22 に入射する入射光の F ナンバーは F7 以上 F15 以下となるように光学系を設計することが好ましい。以上のように設計することにより高コントラスト表示と高輝度表示を実現できる。また、画素は反射型でもよい。

(0270) ここでの F ナンバー  $F$  は、 $F = 1 / (2 \sin \theta)$  で示される。つまり、F ナンバーを規定することは液晶表示パネルに入射する光の広がり角度を規定していることになる。光の広がり角  $\theta$  が大きいと隣の画素に入射光が入り込んでしまう。あまりに F ナンバーが大きいと投射光学系の光路長が長くなりすぎシステムサイズが大きくなりすぎる。F ナンバーが F7 以上であれば BM で遮光され、たとえば R 光が隣接した G 画素に入り込むことはない。

(0271) 図 19 などに示す本発明の表示パネルを、投射型表示装置のライトバルブとして用いるときは、1 画素の対角サイズを  $d$  (mm) とし、対向基板 11 またはアレイ基板 12 の厚み  $t$  (mm) とし、入射光の F ナンバーを  $F$  としたとき、好ましくは以下の関係を満足するようにする。

(0272)

【数 21】

$$Fd/4 \leq t \leq Fd/2$$

(0273) さらに好ましくは、以下の関係を満足するようにする。

(0274)

【数 22】

$$Fd/3 \leq t \leq Fd/1.8$$

(0275) 以上のように構成することにより、低コストで高輝度の投射型表示装置を実現できる。

(0276) 図 58 で示すように信号線 15 等と画素電極 14 間での電磁的結合が生じ、電気力線 19 が発生すると、前記電気力線 19 に沿って液晶分子 20 が配向する。そのため信号線 15 近傍に光ぬけが生じ表示コントラストを低下させる。

(0277) 図 6 および図 16 の実施例では信号線 15 近傍の電気力線 19 の発生を抑制するため、低誘電体膜等を形成した。しかし、低誘電体膜も誘電体である。そ



のため比誘電率は3以上であり電気力線19の抑制効果は完全ではない。

(0278) 図57は信号線15の近傍のPD液晶21を除去している。そのため信号線15の周辺部の比誘電率はほぼ1である。画素電極14にPD液晶層21が形成されている。一方、信号線15上には空間571があり、対向電極25上には遮光膜202が形成されている。遮光膜202の形成材料としてはCrなどが例示される。前記空間571にはN<sub>2</sub>、Ne、He等の不活性ガスが注入されている。不活性ガスとしては特にN<sub>2</sub>を用いることが好ましい。

(0279) 以下、図59を参照しながら図57に示す表示パネル22の製造方法について説明をする。図59は本発明の表示パネル22の製造方法の説明図である。まず、図59(a)に示すように遮光膜(遮光パターン)202が形成されたマスク181とアレイ基板12間に混合溶液315を挟持させる。遮光膜(遮光パターン)202はソース信号線15、ゲート信号線、TFT155等上に形成される。遮光膜(遮光パターン)202はAl、Cr等で形成することが好ましい。紫外線光等を吸収する割合が小さいからである。またPD液晶層21を所定膜厚とするために混合溶液315にはビーズ161をまぜておく。もしくはビーズ161を散布する。その後、マスク181側から紫外線光183を照射する。

(0280) 図59(a)工程後の状態を図60に示す。紫外線光183aは遮光膜(遮光パターン)202に入射する。そのため混合溶液315には入射せず反射される。紫外線183bは混合溶液315に入射する。したがって、混合溶液315のA部の樹脂は重合せず、B部の重合して、液晶成分と樹脂成分とが相分離する。

(0281) 紫外線光183を照射させ、混合溶液315を相分離した後、マスク181を取り去ると図59

(c)のようになる。その後、未重合の混合溶液315を洗いながす。これは純水等で洗浄することで容易である。未重合の部分Aは洗い流されるため、図59(c)の状態となる。そのため、信号線15、TFT(図示せず)上等の遮光膜(遮光パターン)202が形成された箇所には空間571が生じる。前記空間部571は空気であるから比誘電率はほぼ1である。したがって、誘電率が低く、電気力線は発生しにくい。

(0282) 次に、図59(d)に示すように遮光膜202を形成した対向基板11とアレイ基板21とを不活性ガス中で貼り合わせる。接着はUV樹脂等を用いて行う。

(0283) 図59の製造方法で遮光膜(遮光パターン)202を形成したマスク181を用いてPD液晶層21を形成した。このマスクは他の製造方法にも応用できる。たとえば図61に示すように対向電極25上に遮光膜202aが形成されている場合である。

(0284) 遮光膜202aは通常Cr等で形成されているため混合溶液315を相分離させる際に紫外線光を照射すると、紫外線光を吸収し加熱する。そのため遮光膜202aの周辺部の混合溶液315が加熱され、遮光膜(BM)近傍のPD液晶層21の平均径が大きくなる。

(0285) そこで遮光膜202aと同一形状の遮光膜(遮光パターン)202bを形成したマスク181を用いて紫外線光を混合溶液315に照射する。紫外線光183aは遮光膜(遮光パターン)202bに入射する。そのため遮光膜202aには入射しない。一方紫外線光183bは遮光されることなく混合溶液315に入射し、画素電極14上のそれを相分離する。

(0286) 以上のように図61に示すマスク181を用いて混合溶液315に紫外線光を照射することにより表示パネルに遮光膜202が形成されていても良好にPD液晶層21を形成できる。

(0287) なお、遮光膜(遮光パターン)202bは遮光膜202aの形状にするとしたが、アレイ基板12側からマスク181を介して紫外線光を照射する場合は、マスク181の遮光パターンをソース信号線15およびゲート信号線およびTFT155等の形状パターンとすればよいことは言うまでもない。

(0288) 図62に示す表示パネル22は画素電極14上にカラーフィルタ151を形成してある。画素電極14a上にはR色のカラーフィルタ151aを形成し、画素電極14b上にはG色のカラーフィルタ151bを、画素電極14c上にはB色のカラーフィルタ151cを形成している。また、画素電極14a上のPD液晶21aの平均径aと画素電極14b上のPD液晶21bの平均径bと画素電極14c上のPD液晶21cの平均径cとの関係は $a > b \geq c$ となるようにしている。

(0289) これは変調する光の波長を最適に変調できる平均径とは相関があるからである。光の波長が長いほど平均径は大きくする必要がある。つまりB光を変調するPD液晶層21の平均径はR光を変調するPD液晶層21の平均径より小さくする。

(0290) 図63は図62に示す本発明の表示パネルの製造方法の説明図である。図63(a)に示すようにマスク181はB光を変調する画素電極14c上を開口されている。次に遮光膜(遮光パターン)202aを形成したマスク181とアレイ基板12間に第1の混合溶液315aを挟持させる。その後、強度cの紫外線光183cを照射し、マスク181の開口部下の混合溶液315aを相分離させる。その後マスク181を取りさり、未重合の混合溶液315aを洗い流せば図63

(b)の状態となる。

(0291) 次に前記マスク181を移動させ、開口部がG光を変調する画素電極14b上となるようにする。そして再びマスク181とアレイ基板12間に混合溶液

315bを挟持させ、強度bの紫外線光183bを照射する。その後、マスク181を取り去り、未重合の混合溶液315bを洗い流せば図63(d)の状態となる。

(0292) 次に対向電極25を形成した対向基板11とアレイ基板12とを貼り合わせ両基間に混合溶液315cを挟持させる。その後、強度aの紫外線光183cを照射し、R光を変調する画素電極14a上の混合溶液315cを相分離させる。

(0293) 紫外線光の強度は強度c<強度b<強度aとなるようにする。単位時間あたりの紫外線のエネルギー強度にはほぼ比例して平均径は変化する。強度が強いほど平均径は小さくなる。また、混合溶液315の液晶成分と樹脂成分との比率を変化させても平均径は変化する。通常液晶成分の含有率を多くするほど平均径は大きくなる。以上のようにマスク181を用い、紫外線光183の強度および液晶成分と樹脂成分との比率を変化させることにより変調する各入射光の波長に最適な平均径とすることができる。

(0294) 図64はマスク181としてマイクロレンズ641が形成された透明基板642を用いたものである。透明基板642上にマイクロレンズ641a、641bが形成される。マイクロレンズ641aはBの画素に対応し、混合溶液315のAの箇所に入射する。またマイクロレンズ641bはGの画素に対応し、混合溶液315のIの箇所に入射する。また、マイクロレンズ641が形成されていない箇所はRの画素に対応し、混合溶液315のUの箇所に入射する。透明基板642を平面的にみると図65のようにマイクロレンズ641等は配置されている。

(0295) 紫外線光183は透明基板642を介して混合溶液315に照射される。マイクロレンズ641aの作用により混合溶液315のAの箇所は紫外線の強度が最も強くなる。マイクロレンズ641bは、焦点距離がマイクロレンズ641aより長い。そのため混合溶液315のIの箇所の紫外線光183の強度はAの箇所よりも弱くなる。混合溶液315のUの箇所上にはマイクロレンズがなく紫外線光183が集光されないため最も弱くなる。

(0296) 以上のようにマイクロレンズ641により混合溶液315中に光を集光しているのにもかかわらず、画素電極14上の混合溶液315を完全に相分離できるのは、画素の開口率が50%程度と低い点にある。マイクロレンズ641で入射光を完全に集光でき、かつ画素の開口率が50%であれば、Aの箇所は単位面積あたりの紫外線強度を2倍にできる。つまり、Uの箇所の紫外線光の強度を1とするとAの箇所の紫外線光の強度を2倍にしても画素電極14上の混合溶液315を完全に相分離することができる。

(0297) 単位面積あたりの紫外線光の強度を変化させれば平均径は変化する。単位面積あたりの紫外線光の

強度が強くなれば平均径は小さくなる。以上の原理からマイクロレンズ641の曲率を変化させて集光効率を変化させれば透明基板642に入射する紫外線光の単位面積あたりの強度が均一であっても、混合溶液315中においては変調する画素(R、G、B)に応じて最適な平均径を得ることができる。

(0298) 混合溶液315中の単位面積あたりの強度はマイクロレンズ641の大きさ、焦点距離(曲率)を変化させれば自由に設定できる。また、マイクロレンズ641は、金型を作製し、UV樹脂を前記金型に注入して転写すれば容易に作製できる。

(0299) 図64のように対向基板11側からマイクロレンズ641を介して紫外線光を照射する場合はカラーフィルタ151は各画素電極14上に形成する。アレイ基板12側からマイクロレンズ641を介して紫外線光を照射する場合は、対向電極11上にカラーフィルタを形成すればよい。

(0300) 以上のようにマイクロレンズ641を用いれば図62のようにR、G、Bの波長に対して最適な平均径を有する表示パネルを容易に作製できる。

(0301) 図64は図65に示すようにカラーフィルタ151がモザイク状に形成されている場合である。図66(b)のようにカラーフィルタ151がストライプ状に形成されている場合は、図66(a)に示すようにストライプ状のマイクロレンズ641を用いればよい。焦点距離にもよるが、図66において一例としてマイクロレンズ641cをB変調画素に、マイクロレンズ641dをG変調画素に、マイクロレンズがない箇所をR光変調画素に対応させればよい。

(0302) 図64ではRの画素に対応する箇所にはマイクロレンズ641を形成しないとしたが、図68

(b)のようにR、G、B画素に対応するようにマイクロレンズ641a、641b、641cを形成してもよい。また、図68(a)のように、マイクロレンズ641のかわりに微細なプリズム671を形成してもよい。また、マイクロレンズ641は表面が凸上のものだけでなく、図67(b)に示すようにイオン交換技術等を用いて透明基板642内にマイクロレンズ641を形成してもよい。この技術によるマイクロレンズ641の作製方法は日本板硝子(株)が実用化している。

(0303) 図61はマスク181に遮光膜(遮光パターン)202bを形成し、遮光膜202に紫外線を照射しないようにして混合溶液315を相分離させるものであった。マスク181のかわりに、図69に示すようにマイクロレンズ641を用いても遮光膜202に紫外線を照射させることなく混合溶液315を良好に相分離させることができる。

(0304) 透明基板642に入射した紫外線光183はマイクロレンズ641で集光され、遮光膜202は入射しない。そのため遮光膜202は紫外線光を吸収する



ことない。したがって、遮光膜 202 の近傍の平均径が大きくなって光抜けが生じることはない。

(0305) なお、図 69 の斜線の箇所は光結合剤 691 を充填することは有効である。光結合剤 691 としてアクリル樹脂、水、アルコール、エチレングリコール等が例示される。特に水は工程後乾燥させるだけでよいから好ましい。マイクロレンズ 641 の屈折率はマイクロレンズ 641 を UV 樹脂等で形成した場合、1.45 から 1.50 である。一方、水の屈折率は前記マイクロレンズ 641 の屈折率よりも 0.1 程度小さい。また、対向基板 11 の厚みは 0.8 ~ 1.1 mm である。したがって、マイクロレンズ 641 の焦点距離も 0.8 ~ 1.1 mm にする必要がある。しかし、マイクロレンズ 641 の凸部に接する部分が空気であればその屈折率差が大きすぎ、マイクロレンズ 641 の焦点距離が極めて短くなる。そのため、焦点は対向基板 11 内となる。これでは混合溶液 315 中での紫外線光強度を変化することができない。焦点距離を長くするためには、マイクロレンズの曲率 R を大きくする必要があるが加工精度上限界がある。なぜならば曲率 R が極めて大きくなり、マイクロレンズの高さが低くなって、所望のマイクロレンズを作ることができなくなるからである。対向基板 11 等の板厚は 0.7 mm ~ 1.1 mm であるので、画素サイズ 50  $\mu$ m ~ 300  $\mu$ m とするとマイクロレンズ 641 の焦点距離はかなり長いものが必要である。光結合剤 691 を用いることにより屈折率差が小さくなり、焦点距離の長いものを作製することが容易になると思われる。

(0306) 図 69 に示すように斜線部に水（光結合剤 691）等を充填するとマイクロレンズとマイクロレンズの凸部に接する水との屈折率が小さくなるから焦点距離も長くなり、丁度、遮光膜 202 を通過できる程度の焦点距離を容易に実現できる。また、マイクロレンズ 641 と対向基板 11 間のハレーションの発生も防止できる。マイクロレンズ 641 により入射光の光路が屈折されるため以上の説明したハレーションの防止の効果はマイクロレンズ 641 がイオン交換技術（図 67 (b) 参照）で形成されたものにも有効である。また、図 64 の場合にもマイクロレンズ 641 等と基板との間隔に水等の光結合剤 691 を充填することは効果があることは言うまでもない。マイクロレンズは図 68 (a) のプリズム等に置きかえてもよいことは言うまでもない。

(0307) 図 69 はマイクロレンズ 641 により画素電極 14 上の混合溶液 315 を良好に相分離させる方法の説明であった。紫外線光の照射時間は約 30 秒 ~ 90 秒程度であり、また、前記時間で相分離を完了させる強度の紫外線を照射する。

(0308) マイクロレンズ 641 を用い、かつ、紫外線光の強度を適正にして紫外線光の照射時間を 1 分以上にする等、混合溶液の相分離方法を考慮すると、画素電極 14 上に樹脂成分との液晶成分との密度分布を生じさ

せることができる。この状態を図 70 に示す。液晶層 21 の点線が多い箇所が樹脂成分が多いことを示す。樹脂の屈折率は液晶の屈折率よりも低い。したがって、画素電極 14 の中央部（マイクロレンズの中央部）の屈折率が低く、画素電極 14 の周辺部にいくにしたがい屈折率が高くなる。

(0309) また、画素電極 14 の中央部に樹脂成分のみとし、周辺部を液晶成分のみとし、液晶分子を前記樹脂に沿って配向させることができる。このような液晶表示パネルを単独もしくは偏光板 131 と組み合わせて用いることにより、視野角の広い表示パネルを得ることができる。

(0310) これはマイクロレンズ 641 の焦点部の紫外線光の強度が強いため、中央部の樹脂から硬化を開始し、中央部の液晶成分を周辺部（もしくは周辺部樹脂成分を中央部にとりこみながら）に追い出すためと考えられる。

(0311) ただし、上記実施例ではマイクロレンズ 641 を用いて図 70 に示す“分布”を形成するとしたが、図 18 に示すマスク 181 を用いても同様の表示パネルを作製できる。マスクで画素電極 14 の中央部に紫外線光を照射すればよいのである。また、相分離時に画素電極 14 等に電圧を印加すれば液晶分子の配向は容易となる。

(0312) したがって、図 71 (a) に示すように“オフ状態”で入射光を散乱するが、概念的には図 71 (c) に示すように凹レンズ 711 と通常の光散乱モードが組み合わさった状態となっていると思われる。つまり、一つの画素をみれば中央部の屈折率が低く、周辺部の屈折率が高いのであるから凹レンズ 711 として機能する。また通常の PD 液晶層のように水滴状液晶で散乱もする。そのため凹レンズ効果の分だけ“オフ状態”の散乱特性が高い。図 71 (b) の“オン状態”では、液晶層 21 の屈折率は均一となるから液晶層 21 が透明状態となり入射光がそのまま出射する。以上のことから図 70 の表示パネルは表示コントラストを高くできる。ただし、この効果は直視表示パネルとして用いるときには視野角が広くなるという効果としても発揮されることが考えられる。

(0313) 以上はマイクロレンズ 641 により混合溶液 315 を良好に相分離させる構成であった。しかし、製造工程において、マイクロレンズ 641 と画素電極 14 とを位置合わせをするのは時間がかかる。そのため、マイクロレンズ基板 642 を対向基板 11 または／およびアレイ基板 12 とあらかじめ一体化しておいてもよい。混合溶液 315 の相分離時はマイクロレンズ 641 で集光して良好に相分離できる。また表示パネルをライトバルブとして使用するときはマイクロレンズ 641 の集光作用により発光ランプから放射される光を TFT 155、遮光膜 202 等で入射光をさえぎられることなく



出射できるため光利用率を高くできる。

(0314) 図73に示すように信号線15上にマイクロレンズ641aを形成することも効果がある。マイクロレンズ641aに入射する紫外線光183bは信号線15上のA部に強く入射する。そのためA部の液晶層21の平均径は小さくなり、高散乱となり、かつ、透過状態とするに要する電圧は10(V)以上となる。そのためA部は常に散乱状態となる。紫外線183aはそのまま画素電極14に入射し、前記電極14上の液晶層21を最適に相分離する。

(0315) 以上の本発明の表示パネルではPD液晶層21は一層として説明してきたが、これには限定されない。たとえば図40に示すようにPD液晶の平均径が異なる液晶層21aと21bを積層してもよいし、図41に示すように第1の画素電極14aと対向電極25間に第1PD液晶層21aが形成され、第2の画素電極14bと対向電極25間に第2のPD液晶層21bが形成されたものでもよい。また画素電極14にそれぞれスイッチング素子155が形成されたアクティブマトリックス型表示パネルだけに限定するものではなく図42に示すようにストライプ状電極421で画素を形成する単純マトリックス型表示パネルであってもよい。また、図43に示すように液晶層21aと21bとが積層されその上に対向電極25が形成され、対向基板11を具備しないものであってもよい。また、図44に示すようにマゼンダ光を変調する色素等を含有する液晶層21a、シアン光を変調する色素等を含有する液晶層21b、イエロー光を変調する色素等を含有する液晶層21cが積層された表示パネルであってもよい。また、図45に示すように一層がTN液晶層21bであり、他の層がPD液晶層21aである表示パネルでもよい。その他液晶層が強誘電液晶、コレステリック液晶、STN液晶、ホメオトロピック液晶層であってもよい。

(0316) さらには本明細書に記載した技術的思想は光書き込み型表示パネル、レーザ書き込み型表示パネル、熱書き込み型表示パネル、PDP(プラズマディスプレイパネル)、PALCD(プラズマアドレス液晶ディスプレイ)、無機EL表示パネル、有機ELパネルにも適用できる。

(0317) 図40、図41は液晶層21を2層で構成した表示パネルであるが具体的には図46の構成が例示される。図46は本発明の表示パネルの断面図である。画素電極14と共通電極212間に第1の液晶層21aが挟持され、画素電極14と対向電極25間に第2の液晶層21bが挟持されている。TF T155には遮光膜152もしくは202が形成されてホットコンの発生を防止している。また、液晶層21aと21bの組成、構成等(たとえば平均粒子径)を変化させてもよいことは言うまでもない。

(0318) 図49は図46の表示パネルの等価回路図

である。図49からわかるように画素電極14を共通の電極として液晶層21aと21bが配置されている。なお、画素電極14は接続部382でTF T155のドレイン端子に接続されている。共通電極212はストライプ状のITOからなる電極であり、パネルの表示領域外に対向電極25と電氣的に接続されている。

(0319) 図47はアレイ基板12の平面図である。ただし、理解を容易にするため、画素電極14等は取り除いたところを示している。共通電極212は全画素電極14に共通の電極である。本来は全面電極(ベタ電極)とすることが好ましいが、ゲート信号線471と交差することがパターン上困難である。そのため本発明では図47に示すように絶縁膜154でソース信号線15と絶縁をたもち、各画素の左右方向に接続し、表示領域外の箇所で他の共通電極212と電氣的接続をとっている。さらに表示領域外の箇所で対向電極25と接続を取っている。なお、対向電極25はITOのベタ電極である。

(0320) 共通電極212とソース信号線15が交差する箇所は、共通電極212の幅を狭くしている。これは、共通電極212とソース信号線15とのショートを防止すること、ソース信号線15の寄生容量を低減させるためである。交差部の幅は画素サイズの1/2以下とすることが好ましい。たとえば、画素サイズの縦方向の長さが100μmであれば50μm以下とする。

(0321) しかし、共通電極212はITOで形成するため画素サイズが50μmで、パネルサイズが3インチ程度のとき、抵抗値が100KΩ以上となる。そのため、TF T155から画素電極14に電圧を書き込んだ時、同時に共通電極212の電位が変化するという問題が生じる。その対策として本発明では、共通電極212上に金属材料からなる金属配線471を形成している。金属配線としてCr等が例示される。

(0322) 図47のAA'線での断面図を図48に示す。アレイ基板12上にSiO<sub>2</sub>膜(図示せず)、ITOからなるストライプ状の共通電極212が形成され、共通電極212上に金属配線471が形成されている。154はSiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TaOx、SiNxなどからなる絶縁膜である。絶縁膜154はピンホールを防止するため複数回にわけて蒸着して形成する。

(0323) 共通電極212と画素電極14間に蓄積容量を形成することにより、TF T155のオフ特性が悪くても画素電極14の電位を1フレーム間保持できる。特にTF Tが低温ポリシリコン技術で形成されている場合、TF Tのオフ特性(オフリークが発生するため)が悪く、図46に示す共通電極212を形成する構成は有用である。画素の行方向にストライプ状共通電極212をITOで形成する構成は図46の2層のPD液晶層を有する表示パネルと特有の構成ではなく、他の液晶表示パネル(たとえばTN液晶表示パネル、1層の液晶層を

有するPD液晶表示パネル)にも有用である。

(0324) 図46において液晶層21aと液晶層21bをPD液晶で形成する場合、水滴状液晶の平均粒子径又はポリマーネットワークの平均孔径を異ならせることが好ましく、また、一方の液晶にゲストホスト液晶を含有させること、樹脂に着色を行うことも好ましい。PD液晶だけでなく図45に示すようにTN液晶等でもよい。また各電極25、14に誘電体薄膜を積層して、反射防止効果をもたせること、空気との界面にAIRコート形成すること等、以前の他の実施例で説明した内容が適用されることは言うまでもない。

(0325) 図50は図46の表示パネルの駆動方法を説明する説明図である。第1のフィールド(フレーム)でソースドライバ回路491は正極性の映像信号を出力し、前記映像信号はソース信号線15、TF T155を通り画素電極14に書き込まれる。一方、対向電極25および共通電極212はグランド電位にされている。

(0326) 正極性の映像信号が画素電極14に書き込まれると図50に示すように液晶層21aと21bには実線で示す電界が生じる。

(0327) 第1のフレームの次の第2のフレームではドライバ回路491は負極性の映像信号を出力し、前記映像信号が画素電極14に書き込まれる。したがって、液晶層21a、21bには点線で示す電界が生じる。以上のように画素はフレームごとに信号極性が異なった電圧が書き込まれ、液晶層21は交流電圧が印加される。

(0328) したがって、画素電極14に電圧を印加すれば、2つの液晶層21a、21bが同時に光変調される。従来の1層のみが光変調される構成と比較して、駆動方法は同一であるが、2層の液晶層を有することにより、表示コントラストは格段に良好となる。

(0329) 以下、図51を参照しながら、図46に示す本発明の表示パネルの製造方法について順次説明する。図51(a)では、アレイ基板12上に混合溶液315を塗布し、離形フィルム182と基板12間に前記混合溶液315を挟持させる。塗布の方法としてはスピナーによる方法、ロールコーターによる方法、滴下法による方法等が例示される。なお、スピナー等により均一に塗布できる場合は離形フィルム182は用いる必要はないことは明らかである。

(0330) 次にアレイ基板12の裏面から紫外線光を照射する。ただし、混合溶液中の液晶成分は370nm~390nmの波長の光を吸収しやすく、前記波長により変質する恐れがある。したがって、前記370nm以上の紫外線光は極力カットすべきである。紫外線光のカットはUV(紫外線)カットフィルタで容易に行うことができる。

(0331) アレイ基板12の裏面から紫外線光を照射すると前記紫外線光は混合溶液315の樹脂成分を硬化させ、液晶成分と樹脂成分とは相分離する。しかし、T

FT155、ゲート・ソース信号線15(図示せず)が形成された部分に入射した紫外線光は遮光され、この部分の混合溶液315の樹脂成分は硬化しない。

(0332) また、共通電極212はITOでできているため、紫外線光を透過しにくい。そのため図51

(b)に示す共通電極212上(Bで示す)の混合溶液315と共通電極212が形成されていないところ(Aで示す)上の混合溶液212とは紫外線光の照射量は異なってくる。

(0333) 通常、水滴状液晶の平均径は単位時間あたりの紫外線光の照射量が多いほど小さくなる。逆に弱いほど大きくなる。この平均径が小さいほど印加電圧には応答しにくくなる。液晶表示パネルの光変調層としてPD液晶を用いる場合は、一定値以下の電圧で液晶層21を光透過状態にする必要があり、同時に一定値以下で最も散乱特性を高くする必要がある。この条件はプロセス条件(紫外線光を照射する強度、混合溶液315の温度、液晶成分と樹脂成分との含有比率、液晶層21の膜厚等)を検討することにより得られる。

(0334) したがって、図51(a)で照射する紫外線光の強度等は、共通電極212上(Bの範囲)の液晶層21が可能な印加電圧の範囲で最も散乱特性を高くできるようにする。一方、A上の液晶層21は適値よりも強い紫外線光が照射されるため水滴状液晶の平均径は適正值よりも小さくなる。しかし、これは幸いする。Aの範囲の液晶層21は画像表示に有効な範囲でないため、画素電極14あるいは共通電極212に印加された電圧により動作しないことが好ましい。平均径が小さければ、配向状態の変化をしなくなり、たえず黒表示部となる。

(0335) 紫外線光を照射後、未硬化の混合溶液315を洗いながす。洗浄は純水、アルコール類等を用いて行う。この洗浄によりTF T155のドレイン端子等上の混合溶液315は洗い流される。次に液晶層21a上に画素電極14を形成する。画素電極14を形成する方法はPD液晶が樹脂であることから容易である。従来から樹脂であるカラーフィルタ上にITO等を形成するプロセスはよく知られているからである。この画素電極14aの形成と同時にTF T155のドレイン端子と前記画素電極14と接続をとる。

(0336) 液晶層21aが厚い場合等は画素電極14とTF T155のドレイン端子間に段差が生じ、段切れが生じる場合がある。それを防止するためにはドレイン端子上にあらかじめ金属あるいは、導電ペーストなどの導電材料を積層し、その上に画素電極14を形成すればよい。

(0337) 液晶層21を2層とする構成は図52に図示した表示パネルも例示される。図52の構成は2枚のアレイ基板間に1つの対向電極25と2つの液晶層21a、21bを形成した構成である。



(0338) 図52に示すように2つのアレイ基板12a, 12bを用いることにより透過型の表示パネルであるにもかかわらず表示コントラストを向上できる。

(0339) 図52の構成では画素電極14aに印加する信号の極性と画素電極14bに印加する信号の極性を互いに逆極性となるようにする。たとえば画素電極14bに+6(V)の電圧を印加した際には画素電極14aには-6(V)の電圧を印加するようにする。つまり、液晶層には6(V) - (-6(V)) = 12(V)の電圧を印加できる。1フレーム後には極性を逆にして液晶層21には交流信号を印加する。

(0340) 以上のことより図52の構成において通常の液晶表示パネルの画素印加電圧に比して2倍の電圧を印加できることになる。したがって、液晶膜厚を厚く

(2倍)できるから表示コントラストを向上できる。

(0341) なお、アレイ基板12a, 12bは同一のものを用いることができる。ただしアレイ基板12aと12bとはソースドライバ回路の走査方向を逆にする必要があるのは言うまでもない。なお、対向電極25は接着層371としてもよい。駆動方法は先の説明と同一である。ただし、対向電極25がないため、画素電極14a, 14bに印加する電圧のタイミングを同一にしないと、液晶層に印加する電圧にロスが生じる。

(0342) 以下、図52に示す液晶表示パネルの製造方法について、図53を用いて説明をする。まずアレイ基板12と、混合溶液を準備する(図53(a)参照)。

(0343) アレイ基板12に前記混合溶液315を塗布する。塗布の方法としてロールコート、スピンナー法が例示される。その際、液晶層21の膜厚を規制するビーズ161を散布もしくは混合溶液と同時に塗布しておく(図53(b)参照)。

(0344) 次にフッ素樹脂等がコーティングされた離形フィルム182または基板を混合溶液315上に重ねる。この際、空気がはいりこまないように、アレイ基板12端より少しずつ重ねていく。その時の状態を図53(c)に示す。次に離形フィルム182等上から加圧する。その方法としては、離形フィルム182等端から好ましくソース信号線15またはゲート信号線472に平行に加圧する。つまり信号線にそってローラ312などで加圧していく。すると余分な混合溶液315は押し出される(図53(c)参照)。

(0345) 次に、紫外線光を照射し混合溶液315中の樹脂成分を重合させ硬化させる(相分離させる)。以上のように樹脂を重合させポリマー24化したのち、離形フィルム182等を剥離して取り除く。フッ素樹脂は離形(剥離)性がよいため容易に液晶層21と剥離することができる。前記工程後の状態を図53(d)に示す。

(0346) 以上の手順で液晶を形成したアレイ基板1

2を1組(2枚)作製する。次に作製した1組のアレイ基板のうち一方に先の混合溶液315をもう一度ごく薄く塗布する。そして2つのアレイ基板をはりあわせる。その後もう一度紫外線光を照射する。すると最後に塗布した混合溶液315が接着層371となり、2つのアレイ基板12は一体となり1つの液晶表示パネルとなる。なお、接着層はアクリル樹脂、ウレタン樹脂であってもよい。

(0347) PD液晶層21に入射した光は散乱しハレーションをひきおこす。ハレーションした光が液晶表示パネルのドライバ回路541(ドライバ回路491, 492等)に入射すると前記ドライバ回路を構成するトランジスタにホットコンダクタ現象が生じ誤動作をひきおこす。この現象はドライバ回路を低温ポリシリコンあるいは高温ポリシリコン技術で形成した場合はよく発生する。

(0348) ドライバ回路のホットコンダクタ現象を防止する構成を図54、図55、図56に示す。図54ではドライバ回路541上に遮光膜542を形成した構成である。遮光膜542の形成材料としてはクロム(Cr)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)等の金属材料でもよいが光吸収膜152と同様な光を吸収する樹脂遮光膜が好ましい。液晶層21で乱反射する光を吸収することによりドライバ回路541に入射する光を抑制できるからである。金属遮光膜であればA方向からの光は完全に遮光することができるが、液晶層21で生じるハレーション光は反射してしまい逆にドライバ回路541に入射させる結果となってしまうためである。金属膜でも金属クロム/酸化クロムの複合膜(2層クロム)は反射率が低く、使用できる。その他、誘電体多層膜からなる誘電体ミラーでもよい。誘電体ミラーは光吸収がなく発熱がなく好ましい。

(0349) 図55のようにドライバ回路541を周辺および近傍を光吸収樹脂551で充填することは有効な効果がある(図16の樹脂遮光膜152)。特に光吸収樹脂551を光硬化型樹脂のものを採用すればより好ましい。たとえばUV硬化型アクリル樹脂である。アレイ基板12と対向基板11とをはりあわす際、ドライバ回路541上に前記光吸収樹脂551を滴下しておき、両基板11、12をはりあわせる。その後、光を前記光吸収樹脂551に照射させることにより硬化すればよい。光吸収樹脂551がドライバ回路541への光入射を防止するとともに、封じ樹脂の機能をもつ。したがって、図55の封止樹脂361を省略してもよい。

(0350) なお、図56に示すように、ドライバ回路541を対向基板11より外周に形成した場合は、ドライバ回路541を光吸収樹脂551でモールド(包み込む)すればよい。

(0351) 以上の本発明の表示パネルにおいて、液晶層21の膜厚は均一であるかのように説明したが、これ



に限定されるものではない。たとえば図77、図78に示されるようにR、G、Bの変調する光の波長に対応して各画素電極14上の液晶層21の膜厚を変化させてもよい。図77は膜厚を変化させた基板12上に画素電極14を形成した構成であり、図78は膜厚を変化させた基板11上に対向電極25を形成した構成である。膜厚を変化させる樹脂214としては、アクリル樹脂、ウレタン樹脂が例示される。

(0352) PD液晶はR光を変調する場合には平均径は0.8から1.2 $\mu$ mと比較的大きく、B光を変調する場合は0.6~1.0 $\mu$ mと比較的小さくすることがよい。また平均径が大きいと駆動に要する電圧は小さくて済み、逆に小さいと駆動に用いる場合は高くなる(液晶層21の膜厚が同一の場合)。R光を変調するときの表示コントラストとGもしくはB光を変調する表示コントラストを同一にするには、R光の変調する液晶層の膜厚をG、B光のそれより厚くし、平均径を大きくする必要がある。R光の膜厚を厚くしても平均径が大きければ、G、B光の液晶層と同一の光透過率にするのに必要とする電圧は同じとなる。

(0353) 以上のことから、R光を変調する画素電極14aは液晶層21aの膜厚を厚く、かつ、平均径を大きくする。逆にG、B光を変調する画素電極14b、14cの液晶層21b、21cの膜厚を薄く、平均径を小さくする(R画素と比較して)。

(0354) カラーフィルタ151の膜厚をR、G、Bで変化させて液晶層の膜厚を変化させる表示パネルは、ノーマリブラックモードのTN液晶表示パネルで過去実用化されたことがある。しかし、これは液晶の旋光特性が波長に依存することに対応するものであった。また、カラーフィルタの膜厚を変化させるとカラーフィルタを透過する光の分光分布が変化し好ましくない。本発明では透明の樹脂214で液晶膜厚を変化させ、前記樹脂上に対向電極25、画素電極14を形成するから、上記課題は発生しない。カラーフィルタ151は樹脂214を形成していない基板側に形成する。

(0355) 図77、図78では最も厚い液晶層21aをR用と、最も薄い液晶層21cをB用とし、中間の膜厚の液晶層21bをG用とする。液晶層21との界面には図16に示すような絶縁膜154を形成し、またTF

T155上、信号線15上等には樹脂からなる遮光膜152を形成する。

(0356) 表示パネルを反射型にするには図79に示すようにアレイ基板12もしくは対向基板11の表面に反射膜792を形成すればよい。反射膜792としてはAlが好ましい。ただし、Al膜792が空気と接する面には酸化を防止するためSiO<sub>2</sub>(図示せず)を形成する。もしくはフィルム(図示せず)等を形成し、Al膜792が直接空気と接しないようにする。

(0357) 入射光はカラーフィルタ151側から入射

する。入射した光は反射膜792で反射し、反射した光の一部はTF

T155に入射する。TF

T155に入射する光を防止するためTF

T155の裏面に遮光膜791を形成する。

(0358) 遮光膜791は図80に示すように画素電極14に対応するように開口部341が形成されている。つまり、遮光膜791はTF

T、信号線15近傍を遮光するBMとして機能する。遮光膜は金属クロム/酸化クロムの2層クロムで形成する。遮光膜の反射率が高いと表示画像にゴースト像が発生するからである。遮光膜791は樹脂等で形成してもよいが、その際は耐熱性が課題となる。

(0359) 図81は断面図である。アレイ基板12上には0.1 $\mu$ m程度のSiO<sub>2</sub>層811が形成される。これは、アレイ基板12からの不純物の溶出等を防止するためである。前記SiO<sub>2</sub>層811上にCr等で遮光膜791を形成する。遮光膜791の膜厚は0.1 $\mu$ m

(1000オングストローム)である。前記遮光膜791上にSiO<sub>2</sub>もしくはSiN<sub>x</sub>からなる絶縁膜214

から形成されている。前記絶縁膜214はピンホール等の発生を防止するため複数回にわけて形成する。前記絶縁膜214にITOからなるストライプ状の共通電極212(図47参照)が形成されている。画素電極14と共通電極212間にはSiO<sub>2</sub>等の誘電体膜812が形成され、画素電極14および共通電極212を電位として蓄積容量が形成されている。また画素電極14と液晶層21との界面にはポリイミドからなる絶縁膜154が形成されている。遮光膜791およびストライプ状の共通電極212をよび蓄積容量をもつこの構成は、当然のことながら本発明の他の表示パネルにも適用される。

(0360) なお、特にことわっていないかぎり、本明細書の各図面および説明した内容は他の各図面の表示パネル、装置、方法等に相互に適用される。たとえば図47の内容および構成は図1の表示パネルにも適用することができる。

(0361) また、本発明の表示パネルの光変調層21として光散乱状態の変化として光学像を形成するものを用いる時、たとえば光変調層としてPD液晶を用いる時は、光変調層21が電圧無印状態(光散乱状態)で、光変調層21に入射する微小領域への入射光の照度をE、前記基板21の法線方向から測定した微小領域の輝度をBとし、 $\pi$ を円周率とするとき次式を満足するようにする。

(0362)

【数23】

$$0.5 \leq \frac{\pi B}{E} \leq 3.0$$

(0363) 上式において値が0.5以下となると光変調層21の散乱性態が高く、表示コントラストも高くできるが、駆動電圧が高くなりドライバ回路541の設計

が困難になる。一方、値が3.0以上ではドライバ回路設計は容易になるが表示コントラストが低くなる。さらに好ましくは次式を満足するようにする。

(0364)

【数24】

$$0.7 \leq \frac{\pi B}{E} \leq 2.0$$

(0365) また、PD液晶を光変調層として用いる場合、駆動電圧、ヒステリシス特性の改善の課題からPD液晶の液晶成分としてはトランフッ素系の液晶を用い、樹脂成分としては分岐系モノマーを使用することが望ましい。また液晶成分の粘度Cは液晶の応答性を速くする観点から

(0366)

【数25】

$$2.0 \text{ (cP)} \leq C \leq 5.0 \text{ (cP)}$$

(0367) のものを用い、 $\Delta n$ は

(0368)

【数26】

$$0.23 \leq \Delta n \leq 0.3$$

(0369) のものを用いる。なお、本発明のPD液晶表示パネルに用いた液晶の粘度は27cPであり、 $\Delta n$ は0.27である。

(0370) 反射膜792が平滑であると、視野角が狭くなる。そのため、表示パネル22を観察する観察者

(使用者)は表示画像を見づらい。この課題を解決するため図82に示すように反射膜792に凹凸を形成することが好ましい。反射膜792は凹凸膜821上に形成する。凹凸膜821は光硬化型アクリル樹脂、熱可塑性樹脂、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリカーボネート、シリコンゴム等で形成する。また、表示パネル22の表面には外景の写り込みを防止するためエンボス加工シート822を配置もしくは、接着する。エンボス加工シート822としては、ポリエステルフィルムにエンボス加工したものが例示される。なお、凹凸膜821および反射膜792は一体として形成したものをアレイ基板12に貼りつけてもよい。たとえば片面だけにエンボス加工を行ったシート又は基板に反射膜792を形成し、前記シート又は基板をアレイ基板12(もしくは対向基板11)に光結合層、接着剤、粘着剤を用いて貼りつけてもよい。また単に前記シート又は基板を配置するだけでも十分な効果はある。

(0371) 図83は図82の表示パネルの製造方法の説明図である。アレイ基板12上に滴下法にて混合溶液315を滴下する(図83(a))。前記混合溶液315上にカラーフィルタ151を形成した対向基板11をかぶせ、対向基板11とアレイ基板12とを押圧して前記混合溶液315を所定の膜厚とする。

(0372) 次にアレイ基板12側より紫外線光183

を照射し、混合溶液315を相分離させる(図83

(b))。次に、アレイ基板12上に紫外線硬化樹脂831を塗布する。塗布はスクリーン印刷で行うことが好ましい。その後、紫外線光183を照射し、前記樹脂831を硬化させる(図83(c))。

(0373) 硬化後、加温したローラ312で樹脂831上を押圧し、微細な凹凸を形成する(図83

(d))。前記ローラ312上には凹凸を転写するための突起が形成されている。その後、前記凹凸膜821上に反射膜792を蒸着してパネル22は完成する。

(0374) 以上の製造方法では紫外線硬化樹脂831を塗布し、前記樹脂上にローラ312で凹凸を形成するとしたが、他にも方法がある。

(0375) たとえば、水でうすめたPVA溶液をアレイ基板12に塗布し、前記PVA溶液の水分を蒸発させることにより凹凸を形成する方法がある。PVA溶液は硬化すると微小な凹凸が表面にあらわれる。その他、微小なガラスまたは樹脂ファイバー、ビーズ等を含有するペーストを塗布する方法もある。前記ペーストが銀ペーストのように表面が光沢を有するもの場合は反射膜792を形成する必要がない。つまり、前記ペーストを塗布するところにより反射膜792を凹凸膜821を同時に形成できる。またSiO<sub>2</sub>等の無機薄膜を蒸着し、マスクを用いてパターニングすることにより凹凸を形成する方法もある。また同様にレジスト、UV硬化樹脂を塗布しマスク等を用いてパターニングすることにより凹凸を形成する方法もある。また、塗布した樹脂を化学的に腐食させて凹凸を形成する方法がある。

(0376) 前記凹凸の高さの差(凹部と凸部との差)は0.5μm以上5μm以下がよく、内でも1μm以上3μm以下がよい。また平面部(凹凸でない面積)と凹凸部(凹凸が形成されている面積)との比は1:1から1:3の範囲がよい。凹凸の高さが低いと観察者の顔や外景のうつりこみが生じ、あまり高いと表示パネルの表示輝度が低くなる。また凹凸部が少ないと同様に観察者の顔や外景のうつりこみが生じ、また大きいと表示輝度が低くなる。最適な範囲が存在するのである。なお、以上の凹凸膜821に関する事項(形成方法、構成材料等)は他の本発明の表示パネル等にも適用される。

(0377) 図84は他の本発明の表示パネルの製造方法である。基板181に紫外線硬化樹脂831を塗布し、加温したローラ312で表面に凹凸を形成する。次に凹凸膜821に反射膜792を形成する前記基板181を図84(c)に示すように光結合層691で基板12もしくは基板11に貼りつける。光結合剤691とは、粘着剤アクリル系の透明接着剤、エチレングルコールである。

(0378) なお、凹凸膜821を形成しない方法もある。この構成を図84(d)に示す。基板181に反射膜792が形成されている。前記反射膜792と基板1



2とが光散乱層841を介して接着されている。光散乱層841とは粘着剤にTiなどの微粒子を含有させたものである。また、屈折率の異なる2つのゲル液体を混在させた溶液等も例示される。光散乱層841に入射した光は散乱する。そのため顔のうつり込み等が抑制される。

(0379) 光散乱層841の散乱特性は光散乱層841のある微小領域への入射光の照度をE、前記基板181の法線方向が測定して前記微小領域の輝度をBとし、 $\pi$ を円周率とするとき、次式を満足するようにする。

(0380)

【数27】

$$1. \quad 0 \leq \frac{\pi B}{E} < 30.0$$

(0381) さらに好ましくは次式を満足するようにする。

(0382)

【数28】

$$3. \quad 0 \leq \frac{\pi B}{E} < 20.0$$

(0383)  $\pi B/E$ の値が小さいと視野角は広がるが、表示パネルの表示輝度は低くなる。 $\pi B/E$ の値が大きいと表示輝度は高くなるが視野角は狭くなり、表示画像が見づらくなる。

(0384) なお図82、図84(d)等では792はAl等からなる反射膜としたが、クロム/酸化クロムの2層クロム膜でもよく、また、樹脂中にカーボン、Ti(チタン)を含有させた膜でもよい。樹脂中にTi等を含有された膜792は反射膜というよりは光吸収膜として機能する。また、基板181はアレイ基板12側に貼りつける(貼りつける)としたがこれに限定するものではなく、対向基板11側に取り付けてもよい。

(0385) 図85は液晶層21に接する面に凹凸膜821を形成した表示パネルの断面図である。凹凸膜821を液晶層と接する面に形成する場合は凹凸膜821の高さは2 $\mu$ m以下がよく、好ましくは1.5 $\mu$ m以下がよい。これは凹凸膜821の凹凸により液晶層21の膜厚が変化し、液晶層21内の電界不均一性が生じるからである。その他の凹凸が形成されていない平面部と形成されている凹凸部との面積、作製方法等に関することは先の実施例と同様である。

(0386) 図85の実施例でも凹凸膜821上に反射膜792が形成され、前記反射膜792上にカラーフィルタ151が形成されている。反射膜792は対向電極としても機能する。なお、カラーフィルタ151上にITOからなる対向電極25を形成してもよい。カラーフィルタ151で凹凸膜821の凹凸を平滑化し、液晶層21の膜厚を均一化している。カラーフィルタ151は

赤、青、緑もしくはマゼンダ、イエロー、シアン色に色分けされている。

(0387) 図85では凹凸膜821を形成するとしたが、視野角を広くする目的であれば、平滑な反射膜792を形成し、反射膜792上に形成するカラーフィルタ151内に拡散剤(ガラスビーズ、Ti微粒子等)を含有させる構成も考えられる。

(0388) 図86は画素電極を反射電極14bとした表示パネル22の断面図である。アレイ基板12上にTF T155等が形成され、前記TF T155上に感光性のポリイミドからなる絶縁膜154が形成されている。前記ポリイミド154に穴あけ加工され反射電極14bとTF T155のドレイン端子とは接続部382を介して接続されている。ポリイミド膜154は表面に凹凸が形成され、また反射電極14bとポリイミド膜154間の密着性を向上させるため、間に緩衝層861が形成されている。緩衝層861としてSiO<sub>2</sub>等が例示される。反射電極14bはTi, Al, CrあるいはAl, Zr等の複合層で形成される。反射電極14b上には平滑性を得るため、およびカラー表示を行うための機能を有するカラーフィルタ151が形成されている。

(0389) 図87は図86に示す表示パネルの製造方法の説明図である。TF T等が形成された基板12に感光性ポリイミド831が塗布される(図87(a))。次に干渉効果により二次元的に光の強度分布を生じさせた光を照射することにより感光性ポリイミドを硬化させる。すると前記ポリイミド154は収縮し、表面に凹凸が生じる(図87(c))。その後、接続部382の穴あけ加工を行い、反射膜14bを形成する。

(0390) なお、図87において光を照射して感光性ポリイミドを重合させることにより凹凸を形成するとしたが、これに限定するものではなく、メッシュスクリーン印刷を行うことにより表面に凹凸を容易に生じさせることができる。

(0391) 図88は反射電極14bの表面に凹凸を形成したものである。凹凸の形成方法としては蒸着するAlの粒子形状を大きくすること、蒸着途中でAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の結晶粒を成長させ、その後、表面をAl膜で被覆する方法等が例示される。

(0392) 以上の反射型表示パネルは画素電極14を金属材料で形成するものであった。図89に示す表示パネルは反射手段を誘電体ミラー891で形成したものである。図89に示すようにアレイ基板12上にTF T155が形成される。TF T155上には遮光膜152が形成される。遮光膜152は誘電体ミラー891を透過してきた光によりホトコンダクタ現象が発生するのを防止するためのものである。

(0393) TF T155のドレイン端子はITOからなる画素電極892と接続されている。画素電極892はマトリックス状に配置され、かつ、TF T155のド



レイン端子以外と電氣的接続がないように絶縁膜 154 を介して形成される。絶縁膜 154 は、ポリイミド、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}_x$  等で形成される。ITO 892 上には誘電体ミラー 891 が形成される。誘電体ミラー 891 は高屈折率薄膜と低屈折率薄膜とを規則正しくかつ 20 層以上積層したものである。誘電体ミラーが反射する光の帯域は狭いため、本発明では R 光を反射する誘電体ミラー、G 光を反射する誘電体ミラー、B 光を反射する誘電体ミラーの 3 つの波長帯域の誘電体ミラーを積層している。

(0394) TFT 155 から出力された電圧は画素電極 892 に伝達され、ITO 電極 892 と対向電極 25 間に電界が発生し、前記画素電極 892 上の液晶層が散乱一透過状態となる。なお、画素電極 892 は ITO としたがポリシリコン膜であってもよい。薄いポリシリコン膜は多少茶色をおびる程度であり光透過性を有する。特に赤外の波長はよく透過する。画素電極 892 はいずれかの波長の光に対して光透過性を有する材料で形成されたものであれば何でもよい。

(0395) 誘電体ミラー 891 上または対向電極 25 上にカラーフィルタ 151 を形成すれば一枚の表示パネルでカラー表示を行うことができる。また反射型表示パネルは図 92 に示すように放熱板 921 をシリコン接着剤 922 でパネル裏面に取り付ければ、放熱対策を容易に行うことができる。

(0396) なお、誘電体ミラー 891 は ITO 電極 (画素電極) 892 上に形成するとしたが、点線で示すように誘電体ミラー 891 上に ITO 電極 (画素電極) 892a を形成してもよい。この場合は誘電体ミラー 891 に穴をあけ加工を行い、画素電極 892 と TFT 155 のドレイン端子とを接続する。

(0397) ここで本発明の表示パネルの欠陥検査方法および欠陥修正方法等について順次説明をする。図 90 は、図 89 に示す本発明の液晶表示パネルの検査方法の説明図である。図 89 に示す液晶表示パネルがシリコン基板 12 上に形成されている場合は、基板 12 側から TFT 155 等を観察することはできない。そのため誘電体ミラー 891 側から欠陥 TFT 155 等を観察する。

(0398) 観察には赤外線カメラ 902 を用いる。図 89 の液晶表示パネルは誘電体ミラー 891 を用い、かつ画素電極 892 は ITO またはポリシリコンからなる光透過性を有する材料で形成されている。誘電体ミラー 891 は可視光の光を反射する分光特性を有しているが、赤色以上の赤外に対しては光透過性を有する。また ITO、ポリシリコンも赤外に対しては十分な光透過性を有する。もし画素電極 892 等が金属材料で形成されておれば赤外線カメラ 901 で TFT 155 を観察することはできないであろう。

(0399) 以上のように本発明の欠陥検査方法は赤外線光を用いてアレイを観察することを特徴とする。観察

とは欠陥 TFT 155 の検出、画素電極 892 のショート、ゴミの検出等である。ショート欠陥等が発生している場合は、レーザトリミング装置 902 を用いてショート箇所を切断する。または TFT 155 をレーザ光で破壊して黒画素欠陥とする。白画素欠陥は視覚的に見やすいが黒画素欠陥は見えにくい。したがって、点欠陥修正は、白点欠陥を黒点欠陥に修正することが主な目的である。

(0400) レーザトリミング装置 902 としては YAG レーザが適切である。YAG レーザの波長は  $1.06 \mu\text{m}$  の赤外領域にある。したがって、画素電極 892 を通過させて良好な切断を行うことができる。ただし、YAG レーザはパルス状にレーザ光を照射する。一度にレーザ光を照射すると切断箇所の材料が急激に気化し誘電体ミラー 891 等を破壊してしまう。パルスの周波数は、100 Hz から 10 KHz、特に 200 Hz から 1 KHz の範囲が好ましい。またレーザパルスの半値は、20 ns から 500 ns、特に 50 ns から 200 ns の範囲がよい。また 1 箇所に照射するパルス数は 2 から 10 個の範囲がよく、特に 3 から 5 個の範囲がよい。これらは実験により求めておかなければならない。

(0401) 以上はアレイ基板 12 の欠陥検査方法および欠陥修正方法であった。図 91、図 93 に PD 液晶パネルの欠陥の修正方法およびその装置について説明をする。

(0402) 先にも述べたように画素欠陥としては白点画素欠陥がめだつ。白点画素欠陥とは、PD 液晶表示パネルの場合たえず画素電極に電圧が供給されている状態である。したがって、白点画素欠陥を黒点画素欠陥に変化させればめだたなくなる。方法としては、TFT 155 を破壊する方法、画素電極 14 上液晶分子に電圧が印加されても液晶分子 20 の配向状態が変化しないようにする方法がある。ここではまず液晶分子 20 に電圧が印加されても動作しないようにする方法について説明をする。

(0403) 本実施の形態では、光源としてエキシマレーザを用い、レーザの封入ガスとしてガラス面を透過する発振波長  $351 \text{ nm}$  を用いる。まず本実施の形態の欠陥修正装置について説明をする。

(0404) 欠陥修正装置は、図 91 に示すようにエキシマレーザ発生装置 901a を備え、エキシマレーザ発生装置 901a から出射されるレーザビーム 912 の光路上に紫外線反射ミラー 901b、マスク 181、レンズ 901c、液晶表示パネル 22、XY ステージ 911 が配置されている。マスク 181 は図 94 に示すように画素形状 341 に対応する穴がけられている。

(0405) エキシマレーザ発生装置 901a から照射されたレーザビーム 912 は、紫外線反射ミラー 901b で反射された後、マスク 181 のスリット 341 を通り、レンズ 901c を通過して液晶表示パネル 22 の修

正箇所に集光される。マスク181には矩形のスリットを有し、前記スリットは液晶表示パネルの画素サイズに適合するようにされている。一方XYステージ911は $2\mu\text{m}$ 以下の精度で液晶表示パネルで位置決めでき、修正を要する画素にレーザパルス912が照射される位置に位置決めする。ただし、レーザ光のスポットは画素サイズよりも小さくしてもよい。その場合はXYステージ911を移動させて順次欠陥画素領域に照射すればよい。

(0406) 図93は、欠陥修正方法を説明するための図面である。エキシマレーザ発生装置901aから照射されるレーザビーム912のパルス数は2以上20以下パルスが好ましく、特に5以上10パルス以下が好ましい。またパルスの周波数は、0.1Hz以上100Hz以下が好ましく、特に0.5Hz以上10Hz以下の範囲が好ましい。またエネルギー密度は0.2以上1.5J/cm<sup>2</sup>以下が好ましく、特に0.5以上1.0J/cm<sup>2</sup>の範囲が好ましい。

(0407) エキシマレーザを照射すると液晶分子20は配向しなくなる。つまり画素電極14に電圧を印加しても動作しなくなり、常時散乱状態を維持する(黒欠陥画素となる)。これはエキシマレーザは短波長のレーザ光であり、液晶分子20はこの波長の光を吸収する。またポリマー24も吸収しやすい。そのため、液晶分子20、ポリマー24が変化し、常時散乱状態となると推測される。また、レーザ光による加熱による寄与もあると推測される。

(0408) 以上の動作を液晶表示装置の白点画素欠陥に順次レーザ光912を照射していくことにより液晶表示パネルの欠陥修正が行われる。白点画素欠陥は通常では液晶層21が光透過状態とならない信号(たとえば、ソース信号線には映像信号を印加せず、ゲート信号線のみTF Tのオン電圧、オフ電圧を同期的にくりかえす信号を印加する駆動)を施すことにより検出できる。検出された白点画素欠陥をあらかじめメモリに記憶し、順次XYステージ911を制御して欠陥画素がレーザ光の照射範囲となるように位置決めを行っていけばよい。当然のことながら、液晶層が光透過状態とならない信号を印加した状態で白点画素欠陥を観察者が順次検出しながら、一点ずつXYステージ911を作動させてレーザパルスを照射していてもよい。

(0409) なお、図91、図93の実施の形態ではレーザ光発生装置901としてエキシマレーザ光発生装置を使用するとしたが、これに限定するものではない。たとえばYAGレーザ光発生装置を用いてもよい。YAGレーザ光の場合は波長は赤外であるので液晶分子20、ポリマー24がレーザ光により変化する割合は低いと考えられる。ただし、加熱により変化させることができ、結果として欠陥画素上の液晶を常時散乱状態とさせることができる。

(0410) YAGレーザ光の場合はパルス周波数は、1Hz以上1kHz以下、特に、10Hz以上100Hz以下が良好な結果を示す。またレーザ光の半値は20ns以上200ns以下がよく、一画素に照射するパルス数は1パルス以上10パルス以下、特に2パルス以上5パルス以下がよい。あまり長期間レーザ光を照射すると欠陥画素と隣接した画素の液晶にも熱的影響を与え、正常な画素の液晶分子20が動作しなくなってしまう。

(0411) また、YAGレーザ光を用いる場合をさらに集光してTF T155を直接破壊する方法、TF T155と画素電極14とを切り離す方法も考えられる。これらも白点画素欠陥を黒点画素欠陥にする方法としては有効な方法であることは言うまでもない。

(0412) また、アレイ基板12がガラス基板の場合はレーザ光はアレイ基板12側から入射させることも有効である。TF T155、ソース信号線15等がマスクのかわりとなりXYステージ911の位置決め精度が悪くても確実に画素電極14上の液晶層を変化させることができる。なお、レーザ光のかわりにキセノン(Xe)ランプ光の光を集光したものも用いることができる。白色レーザ、アルゴンガスレーザ、ネオンヘリウムレーザ等も用いることができる。

(0413) 以上の本発明の表示パネルは例外もあるが、基本的には表示パネルにカラーフィルタ151等を取り付ける構成である。しかし、カラーフィルタは表示パネルの内面又は外面に取り付けなくとも図95のように構成することにより1枚の表示パネルでカラー表示を行うことができる。

(0414) 図95の表示パネルはマイクロレンズアレイ181の各マイクロレンズ641に対応してカラーフィルタ151が形成されている。たとえばマイクロレンズ641aにR色のカラーフィルタ151aが形成され、マイクロレンズ641bにG色のカラーフィルタ151bが形成され、マイクロレンズ641cにB色のカラーフィルタ151cが形成される。

(0415) マイクロレンズ641aは入射光を画素電極14aに入射する。この際入射光はカラーフィルタを通過するからR色が画素電極14aに入射する。同様にマイクロレンズ641bはG色の光を画素電極14bに入射させ、マイクロレンズ641cはB色の光を画素電極14cに入射させる。

(0416) 以上のように構成することにより表示パネル22がモロクロ表示パネルであってもカラー表示を行うことができる(表示パネルにカラーフィルタを形成することなしに)。なお、マイクロレンズアレイ641は表示パネル22の入射側に配置するとしたが、これに限定するものではなく、表示パネル22の出射側に配置してもよいことは言うまでもない。また、マイクロレンズアレイ181と表示パネル22間の間隔に光結合剤691を注入すればマイクロレンズ641と画素電極14と



の位置ずれが生じずまたハレーションの発生も抑制されるので好ましいことは言うまでもない。また、図95ではイオン交換により作製したマイクロレンズアレイのように図示したがスタンプ（転写型）あるいは金型で形成したマイクロレンズアレイを用いてもよいことは言うまでもない。また、エッチング、印刷技術を用いて形成してもよい。

(0417) 図95では、マイクロレンズ641は別基板642に形成したが、図102のように表示パネル22のガラス基板に直接成形してもよい。画素電極14aに対応する位置にR色に着色したマイクロレンズ641aを形成する。同様に画素電極14bに対応する位置にG色に着色したマイクロレンズ641bを形成し、画素電極14cに対応する位置にB色に着色したマイクロレンズ641cを形成する。

(0418) マイクロレンズ641はUV硬化樹脂に色素を含有させて形成をする。まずスタンプをR色のマイクロレンズを形成し、次にスタンプ（転写型）でG色のマイクロレンズを形成し、最後に、B色のマイクロレンズを形成するというように3工程を行うことにより図102に示すR、G、B色のマイクロレンズを有する表示パネルを作製できる。

(0419) なお、図102においてマイクロレンズ641は対向基板11上に形成すると図示したがこれに限定するものではなく、アレイ基板12上に形成してもよい。またマイクロレンズに着色せずとも、対向基板11上にカラーフィルタ151を形成し、前記カラーフィルタ151に対応する位置に透明な（着色されている）マイクロレンズを形成してもよいことは言うまでもない。

(0420) 図103は表示パネルの基板11、12としてマイクロレンズ641を内蔵する基板を用いたものである。図103の構成をとることにより、表示パネルから出射した光の指向性は保持される。カラーフィルタ151は基板11もしくは基板12上の空気との界面に形成する。

(0421) 図102ではスタンプ（転写用金型）等を用いて円弧状のマイクロレンズを形成したが、マイクロレンズを図104に示すようにフレネルレンズ641cとしてもよい。フレネルレンズ641cは図105に示すように画素ごとに形成されている。

(0422) 図106は、マイクロレンズシート1062の裏面に反射膜962を形成したものを表示パネルの裏面に配置した構成である。マイクロレンズシート1062は図に示すようにフレネルレンズ状でないが、図102のように円弧状、図95のように平面状のいずれかであってもよい。また、マイクロレンズ641は視角改善を目的として配置されているものであから、かならずしも、1つの画素に対応して形成する必要はなく、複数の画素に1つのマイクロレンズを配置すればよい。

(0423) 図106において、入射光は対向基板11

側より入射し、画素電極14を出射する。出射した光は、反射板962で反射され、マイクロレンズ641で指向性を整えられ、再び対向基板11から出射される。

(0424) 1061は図107に示すようなプリズムシートであり、前記プリズムシートは1枚または複数枚を重ねて使用される。プリズムシートは出射する光の指向性を狭くし、表示画面を高輝度化するのに用いられる。なお、プリズムシート1061の裏面に反射膜962を形成し、図108に示すように図106に示すマイクロレンズシート1062のかわりに用いてもよい。また、図106に示すマイクロレンズシート1062は、金属板を削ることによりマイクロレンズシート1062を作製すれば、反射膜962は必要がない。なお、マイクロレンズシート1062のマイクロレンズ641等に必ずしも1画素電極14に対して1マイクロレンズ641が対応する必要はなく、複数の画素電極14に対し、1つのマイクロレンズ641を対応させてもよい。

(0425) 以上のように片面に反射膜962を有するマイクロレンズシート1062またはプリズムシート1061を表示パネルの片面に配置もしくは接着することにより、適正な視野角を有する反射型の表示パネル22を構成することができる。さらにプリズムシート1061を表示パネルの入射面に配置することにより高輝度化も実現できる。

(0426) PD液晶を光変調層として用いれば光利用率を向上できるが、さらに、図109の構成をとることにより光利用率を向上できる。図109の構成は導光板1091をパネル22の表面に接着層371で接着したものである。ただし、接着層371は導光板1091とアレイ基板12との位置関係を固定（たとえば機械的に）できるのであれば必要がない。

(0427) 接着層371としてシリコンゲル、シリコン接着剤、エポキシ接着剤、UV硬化樹脂、粘着剤、熱可塑樹脂等が例示される。接着剤は導光板1091とアレイ基板12との熱応力、伸縮率を考慮して選定する。

(0428) 導光板1091には表面に反射膜1092が形成されている。反射膜1092の材料として銀(Ag)が望ましく、他に金(Au)、アルミニウム(Al)、チタン(Ti)、クロム(Cr)等も用いることができる。なお、Al、Ag等は表面が酸化されやすいため、表面にSiO<sub>2</sub>、TaO<sub>x</sub>などの保護膜を形成することが望ましい。

(0429) 反射膜1092はスパッタ等の蒸着による方法、電解メッキ、無電解メッキ技術により形成する方法が例示される。導光板1091はコスト、加工性の面から、アクリル、ポリカーボネート、エンジニアリングプラスチック、PVA等の樹脂から形成することが好ましい。これらの樹脂は金型による成型技術に容易に導光のための穴形成を行うことができる。導光の穴は入射側の開口部1094bを大きく、出射側の開口部109



4 aを狭くする。また、開口部1094 aは画素電極14より大きくあるいは同等とする。

(0430) 導光による穴形成を行った基板の表面に反射膜1092が形成される。最も簡易な方法は無電解メッキ技術で形成することである。ただし剥離しやすいことが難点である。

(0431) なお、図109において、対向電極25上に保護膜153を形成するように図示したが、これに限定するものでなく、対向基板11を配置してもよい。また、図109および図15等において保護膜153はプラスチックなどの保護シートにおきかえてもよい。その場合はカラーフィルタ15上に保護シート（又は保護基板）をかぶせるもしくは接着剤をもちいてはりつけばよい。これら保護シート、保護膜153を総称して保護層と呼ぶ。

(0432) 図110は導光板1091の開口部1094 b側からみた平面図である。開口部1094 aを画素電極14の大きさとする。図110は開口部1094 bは方形であるが、図111に示すように開口部1094 bは円形であってもよい。

(0433) 図109に示すように入射光1095は反射膜1092で反射され反射光1095 aとなり画素電極14を通過する。つまり、表示に有効な光となる。反射膜1092がなければ入射光1095は光1095 bとなりTFT155等に入射する。そのため、画素電極14を通過することがなく、光利用効率は低下する。

(0434) 以上のように光は開口部1094 bから開口部1094 aに向かって集光され画素電極14に導かれる。そのため、光利用効率を高くできる。

(0435) 図109の反射面1092 bは三角錐状であるが、図112に示すように反射面1092 bは円弧状にしてもよい。また、導光板1091自身を反射材料で形成してもよい。たとえば、Alの板に開口部1094を形成する構成が例示される。また、開口部1094を透明樹脂962等で埋める構成も例示される。樹脂962等はシリコンゲル、UV硬化樹脂等が例示され、また、エチレングリコール等の液体でもよい。液体の場合は、液体が漏れないように導光板の光入射面にカバーガラス等を重ねて封止すればよい。

(0436) マイクロレンズ641はスタンバもしくはイオン交換法で作製したものであるが、前記マイクロレンズは価格が高く、かつ、広面積にマイクロレンズを形成することができない。

(0437) 図96は上記課題を解決した本発明のマイクロレンズの断面図である。図96に示すマイクロレンズアレイはフィルムもしくは基板642に各画素に対応した凸部961が形成されている。凸部961を平面的に図示すれば図97の如くなる。凸部961は無機薄膜を蒸着すること、感光性アクリル樹脂等を感光し、現像することによって形成される。962は透明樹脂膜で

あり凸部961に透明樹脂膜を塗布し、硬化させることにより形成する。

(0438) 透明樹脂膜962材料としては、アクリレート基を有する重合性化合物である。アクリレート系ハードコート剤が例示される。樹脂成分は70～80%、粘度は0.15～0.2 Pa・Sのものを用いる。

(0439) 図96に示すマイクロレンズアレイは図98に示すようにアレイ基板12もしくは対向基板11に隣接して配置して用いる。つまり、以前に説明したマイクロレンズと同様に用いる。また、図100のように凸部961に反射膜792を形成すれば、反射型のマイクロレンズとして用いることができ、図82に示す凹凸膜821としても用いることができる。また凸部961を線状に形成すれば図66に示すような線状のマイクロレンズ基板も構成できる。もしくは凸部961の高さを変化させれば図65に示すR、G、Bで高さの異なるマイクロレンズアレイも構成できる。また同様の技術で図85に示すように凹凸部821を形成することができる。

(0440) 図99は本発明のマイクロレンズアレイの製造方法の説明図である。基板181にSiO<sub>2</sub>等の透明薄膜991を形成し、その薄膜991上にマスクとなる金属薄膜992を形成する（図99(a)）。金属薄膜992をパターニングし（図99(b)）、薄膜991をエッチングすることにより凸部961を形成する

（図99(c)）。その後アクリレート系ハードコート剤を凸部961に塗布し、室温で10分間乾燥させる。その際、塗布されたコート剤が凸部961との表面張力によりなめらかな凹凸状になる。次に高圧水銀灯を用いて紫外線光をハードコート剤に0.5 J/cm<sup>2</sup>の強度で照射し、ハードコート剤の重合性化合物を重合させる。

(0441) 図99では無機薄膜をエッチングして凸部961を形成するとしたが、これに限定するものではなく、感光性アクリル樹脂を基板181に塗布し、マスクを介して光を照射し、凸部961を形成してもよい。

(0442) 図96は凸レンズのマイクロレンズシートであるが、図101に示すようにレンズ周辺部に凸部961 aを形成し、前記凸部961 aに透明樹脂層962 aを形成すれば凹レンズのマイクロレンズシート（基板）を作製することができる。

(0443) なお、マイクロレンズ641、962等は凸レンズのマイクロレンズ（フレネルレンズ）として説明したが、これに限定するものではなく、表示パネル等に構成に応じてマイクロレンズ、フレネルレンズを凹レンズ等に変更してもよい。

(0444) 液晶層21で散乱した光は対向基板11または／およびアレイ基板12と空気との界面で反射し反射光1095 aとなり再び液晶層21にもどり散乱する（ハレーション）。これを2次散乱光と呼ぶ。2次散乱光はPD液晶表示パネルの表示コントラストを大幅に低

下させる。

(0445) この2次散乱光の発生を防止するため透明基板1131をアレイ基板12と対向基板11のうち少なくとも一方に取り付ける。透明基板1131はオプティカルカップリングにより光結合層371aにより行う。透明基板1131を取り付けることによりハレーションする光は透明基板1131の無効領域(画像表示に有効な光が通過しない領域)に塗布した光吸収膜1132により吸収される。

(0446) 光吸収膜1132として黒色塗料が例示される。その他遮光膜152の材料も用いることができる。また、研磨して表面をあらした構造であっても効果はある。これらも光吸収膜1132の概念に含まれると考えられるべきである。

(0447) 図113に透明基板1131の効果を示す。図16(a)に示すようにパネル22に平行光線を照射し、出射側から光変調層21の輝度を測定する。輝度Bとは出射側基板の厚みt対向基板+透明基板1131の厚みが、有効表示領域の対角長に対して極めて薄く、かつ、光吸収膜1132がない時に測定した輝度である。具体的にはd=50(mm)に対して出射側基板の厚みが1(mm)(t=1)である。

(0448) 図113(b)は縦軸を輝度比(Be/B)とし、横軸を相対基板厚(t/d)としている。図113(b)よりt/d=0.3で一定となり、t/d<0.3の時、輝度比(Be/B)の低下割合が大きいことがわかる。

(0449) 輝度比が小さいことは表示コントラストが高いことを示す。図113(b)によればt/d=0.25~0.3以上でコントラスト向上効果は十分であり、先のt/dの1/2であるt/d=0.15でも実用域であることがわかる。したがって、基板の屈折率n=1.52の時t/dは0.15以上が好ましく、さらには(t/d)は0.3以上が好ましい。したがって厚みtとパネルの対角長dの関係は次を満たせばよい。

(0450)

【数29】

$$t \geq \frac{d}{8} \sqrt{n^2 - 1}$$

(0451) なお、透明基板1131はガラス基板に限定するものではない。たとえば、アクリル、ポリカーボネートなどの樹脂で構成してもよい。また透明基板1131を凹レンズ1131bとすることにより、基板厚を薄くすることができる。さらに凹レンズ1131bに正レンズ1131aを組み合わせれば、凹レンズ1131と正レンズ1131aで正負の光学パワーを打ち消すことができ、見かけ上透明基板1131とみなせる。これらの構成展開例を図114に示す。

(0452) 図54は、対向基板11上に遮光膜542

を形成した構成であった。

(0453) 図116は遮光膜542を透明基板1131(または凹レンズ1131b等)の裏面に形成した構成である。ドライバ回路541はアレイ基板12上にTF155等と同時に低温ポリシリコン技術を用いて形成されている。もしくはチップオンガラス(COG)技術によりシリコンチップがアレイ基板12上に取り付けられている。一方、透明基板1131等の裏面の無効面(画像表示に有効な光が通過しない領域)に遮光膜542が形成または配置されている。形成とは透明基板1131に直接塗布技術あるいは蒸着技術等により黒色樹脂あるいは金属薄膜が形成されていることをいう。配置とは金属板等を挿入することである。ただし、A1金属のように光たくがあるものより酸化クロム、六価クロムのよう黒色の方が好ましい。黒色塗料とはペンキとか、アクリル樹脂、トランジスタ上に形成した樹脂154等が例示される。

(0454) 直接入射光に対してはケース1161aにより遮光する。ドライバ回路541とケース1161a間は空間をあける。これはドライバ回路541からの発熱を空冷するための空間を確保するためである。ケース1161は板金技術あるいはプラスチック成型技術で作製する。

(0455) ケース1161bは下フタであり、透明基板1131のくぼみにひっかけられて保持されている。ケース1161bには透明基板1131等を挿入する穴があけられている。透明基板1131とアレイ基板12とは光結合層371を介在させて接着される。

(0456) ライトバルブの組み立て方は、まず下フタ(ケース)1161bに透明基板1131(又は凹レンズ)等を挿入する。つぎに十分に脱泡処理をした光結合層371を滴下して、その後、液晶表示パネル22を挿入し、透明基板1131と液晶表示パネル22とを接着する。最後に上フタ(ケース)1161aをはめこみ、つめ1162が下フタ1161bにひっかかるようにする。また必要に応じて、反射防止膜211が形成されたガラス基板642を光結合層(図示せず)を介して接着をする。なお、透明基板1131の空気との接触面には反射防止膜211を形成しておくべきである。

(0457) 透明基板1131等を着色して光学フィルタとすることは効果がある。アクリル樹脂等で透明基板1131を形成し、前記アクリル樹脂を色素で着色すれば容易に実現できる。透明基板1131等の着色により液晶表示パネル22からの出射光の色純度を向上でき、投射画像の色再現性を十分なものにすることができる。

(0458) 図116は透明基板1131を樹脂またはガラスで形成するものであったが、図117のようにケース1161a内にゲルまたは液体1172を注入することによっても実現できる。ケース1161aの内面または外面には光吸収膜1132を形成または配置する。



ケース1161aを対向基板11にはめこみ、つぎめに接着剤371aを塗布し、液体1172等を漏れないようにする。また、アレイ基板12はケース(下ふた)1161bに接着剤371bでとめておく。

(0459) 接着剤371aがかたまつた後、ケース1161aに液体またはゲル1172を注入する。たとえばエチレングルコール、サルチル酸メチル、シリコンゲル、エポキシ樹脂等である。屈折率は少なくとも1.42以上のものが望ましい。対向基板11等のガラス基板の屈折率は1.52であるので、ガラス基板との屈折率差を0.1以内にするためである。0.1以上だと対向基板11とゲル1172間で反射光が生じてしまう。ゲル1172は着色したものをを用いてもよい。液晶表示パネル22で変調された光の帯域幅を狭くして表示画像の色純度を高めることができるからである。ゲル1172等を注入後、ガラス基板1171を取りつけ、ゲル1172等が漏れないように接着剤371c等で封止する。

(0460) ゲル1172等は流動性があるため、液晶表示パネル22で発熱した熱を伝達するのに都合がよい。つまり液晶表示パネル22の冷却に寄与する。またゲル1172等はガラスあるいは樹脂に比較して軽いいため、ライトバルブの軽量化に寄与する。ライトバルブが大型の場合、ガラス等で透明基板1131を形成する場合に比較して、図117の構成の方が安価になる。また、軽量化できる。

(0461) また、図115に示すように透明基板1131の無効領域に放熱板921を取り付ければ、光吸収膜1132からの熱を良好に放熱することができる。放熱板921は接着剤922を用いて透明基板1131に取り付けられればよい。

(0462) 本発明の液晶表示パネル22を投射型表示装置のライトバルブとして用いる場合はアレイ基板12側から光を入射させることが好ましい(図118参照)。液晶層21に入射した光は散乱し、ハレーション等を引き起こし、また熱となり液晶パネル22を劣化させる恐れがある。液晶表示パネルの開口率はパネルサイズと画素数にもよるが通常50%程度である。アレイ基板12側から光を入射させると開口率分の光しか液晶層21には入射せず、他の光はソース信号線15等で反射される。そのため、ハレーションする光が減少し、表示コントラストが向上する。

(0463) 以下、本発明の表示パネルのドライバ回路および表示パネルの駆動方法について説明するが、その前にアレイ基板の製造方法について説明をする。まずガラス基板12をUS洗浄/水洗/MS/リンサーする。次にAP-CVDにより $\text{SiO}_2=200\text{nm}$ のアンダーコートを行う。その後、Cr薄膜を1000オングストローム蒸着し、パターンニングを行うことにより遮光金属膜791とする。Cr薄膜の他、Al、Ti等も用いることができるこの遮光金属膜791の上層に記録膜2

14を形成し、TFT155を形成する。またストライプ状の共通電極212を形成する。遮光金属膜791は外光に対する遮光膜として機能する。また本発明の液晶表示パネルをライトバルブとして用いる場合は、メタルハライドランプから入射する光を遮光する遮光膜として機能する。さらにこの上に $\text{SiO}_2=200-300\text{nm}$ の絶縁膜791を形成し、その後AP-CVDで $a-\text{Si:H}=85\text{nm}$ を成膜する。その後AS工程を行い、RIEでSiエッチング、 $\text{O}_2$ アッシャーでレジスト除去し、LP-CVD:450度90分の脱水素を行う。

(0464) 次に結晶化はエキシマレーザーで行う。条件は $290/390\text{mJ/cm}^2$ で行う。

(0465) その後AP-CVDで $\text{SiO}_2=85\text{nm}$ のゲート絶縁膜を成膜し、M-SPで $T_a=200\text{nm}$ のゲート金属を成膜できる。その後ドーピング工程等を行ってアレイ基板12が完成する。

(0466) 図119は、本発明の液晶表示パネルの駆動回路の構成図である。ゲートドライバ回路492はTFT  $T_{ij}$  ( $i, j$ は整数)を動作させる電圧(以下、オン電圧 $V_{on}$ と呼ぶ)と非動作にさせる電圧(以下、オフ電圧 $V_{off}$ と呼ぶ)を出力する。一方、ソースドライバ回路491はHDATA端子に印加されたデータを、CLK端子に印加されたクロック信号により順次転送する。データが出力される端子 $d_j$  ( $j$ は整数)は正ロジック信号(Hレベル)が出力され、前記Hレベルによりスイッチ回路1192のスイッチ $SW_j$ が閉じられ、SIG端子に印加された映像信号がソース信号線 $S_j$  ( $j$ は整数)に印加される。前記ソース信号線 $S_j$ に印加された信号は信号線に形成されたコンデンサ1193に充電される。前記充電された容量は一水平走査期間(1H期間)保持される。

(0467) TFT  $T_{ij}$ はゲート信号線 $G_i$  ( $i$ は整数)に印加されたオン電圧に基づき液晶層21および付加コンデンサ1194に電圧を書き込む。液晶層21の一端子は画素電極14であり他の1端子は対向電極25である。付加コンデンサ1194の一端子は画素電極14であり、他の1端子は共通電極212である。共通電極354はすべての付加コンデンサ1194に共通の電極であり、アレイ基板12上にあつて、画素電極14の下層に形成されている。なお、共通電極212はストライプ状のITO電極のみに限定されない。たとえばベタ電極状のものでもよい。

(0468) CNT端子にHロジック信号が印加されるとOR回路1191の出力はHレベルとなりすべてのスイッチ回路1192のSWが閉じ、SIG信号端子に印加された電圧がすべてのソース信号線に印加される。CNT端子には一水平走査期間の所定期間だけHレベルとなる。

(0469) 以下、本発明の表示パネルの駆動方法を説



明するため、図 119、図 120 を用いながら説明をする。図 120 において従来の映像信号 1 は S I G 端子に印加される映像信号を示す。映像信号 1 は液晶層 21 の電気-光学特性 (T-Vカーブ) に適合するようにあらかじめアンプ等およびガンマ回路で振幅値が調整されて S I G 端子に入力されている。したがって映像信号 1 の最大振幅値のとき最大透過率 T となるようにされている (図 122 参照)。

(0470) CNT 信号は CNT 端子に入力されるロジック信号である。映像信号のブランキング時間において、バックポーチの所定時間 H レベルとなる。映像信号 2 は本発明の液晶表示パネルの駆動回路の S I G 端子に入力される信号である。振幅値がアンプ、ガンマ回路により所定値にされていることは映像信号 1 と同様である。

(0471) 映像信号 2 はバックポーチに CNT 信号のパルス幅より長く、かつブランキング期間のバックポーチの時間高さ h なる振幅のパルスが重畳 (以後、重畳パルスと呼ぶ) されている。高さ h の振幅値は走査期間の画像表示期間 S 内の映像信号の値から定まるものである。

(0472) 重畳パルスのタイミングと幅は、CNT 信号と同一幅、同一タイミングであってもよいが、スイッチ 1192 の SW の特性のスピード、動作にあわせて重畳パルス幅の方を広くすることが好ましい。CNT 信号により重畳パルスの振幅値 h がバックポーチの期間にすべてのソース信号線に書き込まれ、信号線コンデンサに充電されるのである。

(0473) 重畳パルスの高さ h は、画像表示期間 S

(液晶表示装置に画像表示される映像信号データがある期間) の振幅値の平均値とすることが好ましい。この理由を以下に説明する。ただし、この平均値とは T-V 特性を考慮した平均値である。たとえば液晶の立ち上がり電圧以下であれば、液晶の透過率は変化しない。平均値とは液晶の透過率を考慮して、透過率の平均値である。

(0474) 今、バックポーチ期間内にすべてのソース信号線  $S_i$  に平均値 h なる電圧が書き込まれたとし、その振幅値 h を 50 とする。また、画像表示期間 S 内の振幅値の最大値を 80、最小値を 30 とする。そして、ソース信号線  $S_1$  には振幅値 50、 $S_2$  には 80、 $S_3$  には 30 の振幅値を書き込む必要があるとする。ソースドライバ回路 491 へのクロック信号により S I G 端子に印加された映像信号を順次ソース信号線に書き込んでいく。ソース信号線  $S_1$  にはすでに 50 の電圧が書き込まれている。新たに書き込む場合は 50 あるので信号線コンデンサ 1193 a に再充電する必要はない。ソース信号線  $S_2$  は 80 の電圧を書き込む必要がある。すでに書き込まれている電圧との差  $80 - 50 = 30$  だけの電荷を信号線コンデンサ 1193 b に書き込めばよい。ソース信号線  $S_3$  は 30 の電圧を書き込む必要があるの

で、すでに書き込まれている電圧との差  $50 - 30 = 20$  だけの電荷を信号線コンデンサ 1193 c に書き込めばよい。ただし、この電圧 30、50 とは説明を容易にするために仮に定めているので、本来は透過率が 30%、透過率 50% に用する電圧と考える必要がある。

(0475) 以上のことからソース信号線  $S_i$  に再充電する必要のある電荷量を減少させることができる。これは TFT が画素電極 14 に書き込み時間を長くするのに相当する。特に図 119 のように点順次方式 (ソース信号線に順次サンプルホールドしていく方式) では右端の画素は書き込み時間がブランキング時間のバックポーチ期間しか確保できないため有効である。なお、現在の高温ポリシリコン、低温ポリシリコン技術で作製した液晶表示パネルはすべてこの点順次方式である。

(0476) 本発明の CNT 端子がない場合、各ソース信号線には前の一水平走査期間での振幅電圧が書き込まれている。仮にすべてのソース信号線に 100 の電圧が書き込まれているとすると、ソース信号線  $S_1$  は  $100 - 50 = 50$ 、 $S_2$  は  $100 - 80 = 20$ 、 $S_3$  は  $100 - 30 = 70$  の電荷を再充電させる必要がある。図 120 は 1 フィールド反転 (1 フィールド期間ごとにソース信号線に印加する信号極性を反転させる) 駆動の場合であるか 1 H 反転 (1 水平走査 (1 H) 期間ごとにソース信号線に印加する信号極性を反転させる) 駆動の場合は、さらに書き込み電荷は大きくなる。1 H 前には極性が反対の電圧が書き込まれているからである。たとえばソース信号線に -100 (マイナス極性の意味) の電圧が書き込まれていたとすると、ソース信号線  $S_1$  は  $50 - (-100) = 150$ 、 $S_2$  は  $80 - (100) = 180$ 、 $S_3$  は  $30 - (-100) = 130$  の電荷を再充電させる必要が生じる。

(0477) 映像信号での重畳パルスの振幅値 h は次の画像表示期間 S 内の振幅データから求める。したがって図 120 に示すように  $n+1$  ラインのように振幅値が小さければ重畳パルスの高さ h は小さくなるし、 $n+2$  ラインのように振幅値が大きければ高くなる。

(0478) 図 121 に重畳パルスの高さ h を求める回路ブロック図を示す。映像信号 1 は A/D 回路 1211 により A/D 変換され、A/D 変換されたデジタルデータはラインメモリ 1212 (当然のことながらフィールドメモリ等を用いてもよい) に一時記憶される。同時に演算回路 1213 により画像表示期間 S 内のデータが加算される。加算後サンプルデータ数で平均がとられ、重畳パルスの振幅データが求める。次のこの振幅データは液晶の T-V 特性を考慮した上、ラインメモリに一時的に記憶されたデータに加えられる。前記処理されたデータは D/A 変換回路 1214 により D/A 変換され映像信号 2 となる。

(0479) なお、演算回路 1213 によりデジタル的に重畳パルスの振幅データを求めるとしたがこれに限定

するものではなく、コンデンサ等を用いて画像表示期間S内の振幅値を平滑化することによりアナログ的に重畳パルスの振幅値を求めてもよい。たとえば、映像信号1は遅延ライン回路を使用して約1H期間遅延をさせ、この遅延映像信号と重畳パルスの振幅パルスとをオペアンプ等を用いて加算してもよい。

(0480) 図120において重畳パルスの振幅値hは画像表示期間Sの平均値にするとしたが、これは理論上のことである。実際はスイッチ回路1192の出力インピーダンス、吸い込み電流、はき出し電流特性により異なってくる。実験によれば、平均値よりも振幅値hは大きい方が良好な結果が得られる。しかし、あまり大きいと黒表示レベルの浮き（黒レベルの透過率があがる）が発生する。実験によれば重畳パルスの振幅値は、画像表示期間Sの平均値の1.2～1.4%倍程度にするのが好ましい。

(0481) 図122にT-Vカーブを示す、本発明の駆動方法を適用した場合を点線で示す。従来の場合の実線で示す。本発明の駆動方法を実施することによりT-Vカーブの傾きは大きくなる。つまり画素に印加する電圧が小さくても透過率Tを高くできる。したがって、その分だけ液晶膜厚21を厚くできるから表示コントラストは向上する。

(0482) また、図123(b)に1フィールド(1F)反転駆動時に映像信号2の波形を、図123(c)に1H反転駆動時の映像信号2の波形を示す。重畳パルスの極性および映像信号の特性が反転する。

(0483) なお、以上の説明はノーマリブラック(NBと呼ぶ。画素に電圧を印加していない時に黒表示となる)モードの場合である。ノーマリホワイト(NWと呼ぶ。画素に電圧を印加していない時に白表示となる)モードの場合には表示状態を逆に考える必要がある。NWモードではつまり表示を画素に電圧を印加している状態では黒表示、無印加では白表示である。ただし、表示状態が変化するだけで、本発明の駆動方法等はNWモードの液晶表示装置にも適用できることは言うまでもない。

(0484) PD液晶表示装置の場合、液晶層21を厚くすることにより、散乱特性が高くなり表示コントラストを向上できる。しかし、画素に印加する駆動電圧も高くなる。したがって、表示コントラストを向上させるためには高い電圧を画素に印加できるようにドライバ回路541を構成する必要がある。

(0485) 図124は、本発明の液晶表示パネルの構成図である。主としてドライバ回路を中心に描いている。奇数のソース信号線はソースドライバ回路491aに、偶数のソース信号線はソースドライバ回路491bに接続する。ソースドライバ回路491aと491bがソース信号線に出力する映像信号の極性は反対極性となるように出力する。今、正極性の映像信号の場合は“+”で示し、負極性の映像信号の場合は“-”で示

す。かつ、ソースドライバ回路491は1Hごとに映像信号の極性を切りかえる。すると、画像の表示状態は図129の如くなる。画素1291aは隣接した画素と互いに逆極性の映像信号が書き込まれる。以上のようにすることにより画素電極14とソース信号線15等との寄生容量が減少し、またフリッカの発生が少ない良好な画像表示を実現できる。

(0486) 画素電極14に印加する電圧を高くするためには各ドライバ491～492の駆動電圧(電源電圧)を高くする必要がある。しかし、あまり高くすると各ドライバのシフトレジスタのデータ転送に障害が生じたり、発熱により信頼性が低下したりする。

(0487) 今、画素電極14に印加する映像信号の振幅値を+V、-V(0Vを対向電極電位とする)とする。するとソースドライバ回路491の電源は+V1は+V、GND1は-Vとする必要がある。またゲート信号線Giに印加する電圧Vonは+V+1(V)、Voffは-V-3(V)にする必要がある。ただし、1(V)はTFT155のON動作マージン、-3(V)はTFT155のOFF動作マージンである。したがって、ゲートドライバ492のバッファ回路1241の電圧V3はVon、GND3はVoffにする必要がある。ゲートドライバ回路492は極力電圧を低くする方が好ましく、V2はV1、GND2はGND1とする。なお、V1、V2、V3およびGND1、GNDは少しマージン(0.5～1.5(V))を見込む必要がある。

(0488) 本発明の特徴はゲートドライバ492にある。つまりシフトレジスタを有する主としてゲートドライバのシフトレジスタ492とゲートバッファ回路1241の電源を別電源にした点にある。ゲートバッファ回路1241の電圧絶対値の方がゲートドライブのシフトレジスタの電圧絶対値より大きい。したがって高速で動作するゲートドライバのシフトレジスタ492の発熱を少なくし、かつゲートバッファ1241の電圧をあげて高電圧をゲート信号線Giに印加できるようにした点である。なお、ゲートバッファ1241のGND3とゲートドライバ回路492のGND2は実用上共通にしても差しつかえない。

(0489) また、ソースドライバ491a、491bを2つ用いソース信号線を千鳥ひき出し(1本ごとに他方向に引き出す)とすることによりソースドライバ回路491の動作クロックを2分の1に低減したことにも特徴がある。このようにすることにより、図129に示すフリッカのない良好な画像表示を実現できる。なおバッファ1192はソース信号線15への書き込み電流を増加させる機能をもつ。

(0490) さらに画素電極14への印加電圧を高くするためには、対向電極25への印加信号を1H期間ごとに反転させる。その際ソースドライバ491a、491bの出力信号の極性は同じにし、かつ1H期間ごとに映



像信号の極性を反転させる。

(0491) 以下、本発明の表示パネルの駆動方法を図132さらには図133を参照しながら説明をする。図132において、一点鎖線は対向電極25への印加信号波形、実線はソースドライバ回路491への入力信号、点線はソースドライバ回路491への入力信号の信号中心である。なお、表示パネルの表示画像1311は図131に示すものとする。つまり左側が黒表示で右側が白表示のステップ表示であり、また表示モードはNBモードである。なお画素への信号極性は図129のようになる。1フィールド(1フレーム)後には各画素1291の信号極性は反転させる。

(0492) 図132でわかるとおり対向電極25には矩形波を印加し、かつ、1H期間ごとに反転させる。ソースドライバ回路491への入力波形も1H期間ごとに反転させる。その際、対向電極25への信号極性と映像信号(実線)の極性とは反対極性とする。つまり対向電極の信号極性が“+”のときは映像信号は“-”であり、対向電極の信号極性が“-”のときは“+”である。ただし、信号中心(正確には映像信号のペDESTALレベル)から対向電極25への印加信号の最大値 $V_0$ は、図122の立ち上がり電圧 $V_a$ 以下にする必要がある。 $V_0$ が $V_a$ 以上であれば黒表示ができなくなるためである。

(0493) 以上の動作をさらに等価回路で示せば図128の如くなる。共通電極212および対向電極25には信号発生回路1281から矩形波(仮に+4(V)、および-4(V)を出力するものとする。つまり、 $V_a$ が4(V)であるとする。)を出力する。一方ソースドライバ回路491から映像信号(仮に-6(V)、+6(V)を出力するものとする)を出力する。

(0494) 図128(a)に示す1H期間では対向電極25等には+4(V)が印加され、画素電極14にはソースドライバ回路491からの映像信号6(V)がTFT155を通じて印加される。したがって液晶層21には6(V) - (-4(V)) = 10(V)なる電圧が印加されることになる。次の1H期間、図4.1(b)では逆に対向基板25等には-4(V)が、画素電極14には6(V)が印加される。したがって液晶層21には-4(V) - (6(V)) = -10(V)が印加される。このように駆動することにより液晶層21に印加できる電圧の実効値を高くできるから相対的に液晶層21の膜厚を厚くしてもよい。したがって表示コントラストを向上できる。

(0495) しかし、少し課題がある。図132において $V_0$ は、図122に示す立ち上がり電圧 $V_a$ 以下にすればよいと記述したが、この0(V)から $V_a$ の間ではPD液晶表示パネルは少しずつ透過率が高くなっている。したがって、 $V_a$ の近傍では良好な黒表示を実現することはできない。

(0496) そこで図133に示すように対向電極への印加信号波形が高い(+)のとき、ソースドライバ回路への入力信号波形も+方向にひきあげる。液晶層21に印加される電圧は対向電極25と画素電極14に印加される電位差である。対向電極への印加信号波形(電圧)が+4(V)であり、ソースドライバ回路への入力信号波形(つまり、画素電極14に印加される電圧)が+4(V)であれば、液晶層21には電圧が印加されず、画素は黒表示となる。逆に対向電極への電圧が+4(V)で画素電極14に印加される電圧が0(V)であれば、液晶層には+4(V) - 0(V) = 4(V)の電圧が印加される。

(0497) 図133はこの駆動方法を実現している。対向電極には1Hごとに反転する矩形波を印加すると同時に、画素電極14に印加する電圧(信号)は前記対向電極25に印加する電圧を基準としてソースドライバ回路491よりソース信号線に出力する。図132の駆動方法では点線で示す信号中心の基準として対向電極14に印加される電圧の極性と画素電極14に印加される電圧の極性とは反対極性であった。図133の駆動方法では同一極性の場合が生じる。

(0498) 図133の駆動方法は対向電極25への印加波形の中心(点線で示す)に対し、対向電極25の電位を基準(0V)として画素電極14に電圧を印加し、かつ、対向電極25の電圧極性と画素電極14の電圧極性が同一極性の電圧となる場合がある駆動方法である。

(0499) 図133の駆動方法の効果はソースドライバ491からソース信号線15に出力される映像信号の振幅値を比較すれば容易に理解できる。

(0500) 図132では振幅値は $V_{s1}$ であるのに対し、図133では $V_{s2}$ となる。 $V_{s1} > V_{s2}$ なる関係があるので、図133の駆動方法を採用する方がソースドライバ回路491の電源電圧を低くできるので有利である。

(0501) 図133の駆動方法を実現する回路を図134に示す。ただし、概念的に示している。トランジスタ $Q_1$ のベースに映像信号が供給され、コレクタに負極性、エミッタに正極性の映像信号が出力される。前記正、負2つの映像信号はコンデンサCにより直流成分がカットされる。一方、コンデンサCの一端にはアナログスイッチ1341bから直流電圧が供給される(クランプされる)直流電圧は可変抵抗で作製し、クランプ電圧の正負極性の絶対値は同一となるようにする。このクランプ電圧を対向電極25の電位を基準として作製することにより図133の波形を容易に作ることができる。なお、アナログスイッチ1341aにより1Hごとに正と負の極性を切りかえた映像信号がソース信号線15に出力される。

(0502) 高温もしくは低温ポリシリコン技術で作製した液晶表示パネルを3枚用いて、投射型表示装置を構



成する場合、1つの課題がある。1つの液晶表示パネルのソースドライバ回路491もしくはゲートドライバ回路492の走査方向を他の液晶表示パネルに対して反対方向にする必要があるからである。

(0503)たとえば、図180では、図137に示すように液晶表示パネル22bのゲートドライバ回路492の走査方向を他の液晶表示パネルのゲートドライバ回路492の走査方向に対して反対方向にする必要がある。これはダイクロイックミラー(DM)1611により画像が上下反転するためである。スクリーン上で3つの液晶表示パネルの投射画像を重ねるためには1つの液晶表示パネルの画像を反転させる必要がある。図180の構成を縦展開構成と呼ぶ。一方、他の構成(横展開構成)では、図136に示すように液晶表示パネル22bのソースドライバ回路491の走査方向を反対方向にする必要がある。

(0504)しかし、高温もしくは低温ポリシリコン技術で作製した液晶表示パネルは、ドライバ回路を1つの基板内に画素TFTと同時に形成する必要があるため、設計が複雑な左右反転機能もしくは上下反転機能を有するドライバ回路を形成することは困難である。また、トランジスタのモビリティが100以下と低いため、反転回路は回路構成が複雑である。

(0505)本発明では、図135で示すようにあらかじめ走査方向の異なるソースドライバ回路491a、491bとゲートドライバ回路492a、492bのうち少なくとも一方を形成する。そして、たとえば、横展開構成では液晶表示パネル22bはdd'線でゲートドライバ回路492bをゲート信号線から切り離し、かつ、ソースドライバ回路491aをaa'でソース信号線から切り離す。これは、レーザトリミング技術、エッチング技術を用いることより簡単に実現できる。なお、横展開構成では、ゲートドライバ回路の走査方向は3つの液晶表示パネル22で同一方向であるから最初からゲートドライバ回路492bを形成する必要はないことは言うまでもない。他の液晶表示パネル22a、22cは、cc'線でゲートドライバ回路492aをゲート信号線から切り離し、かつ、ソースドライバ回路491bをbb'でソース信号線から切り離す。

(0506)また、縦展開構成では3つの液晶表示パネル22のソースドライバ回路491aをaa'線でソース信号線から切り離し、液晶表示パネルのゲートドライバ回路492aをcc'でゲート信号線から切り離し、他の液晶表示パネル22a、22cゲートドライバ回路492bをdd'でゲート信号線から切り離す。

(0507)以上のように液晶表示パネルに走査方向が異なるゲートドライバ回路492あるいはソースドライバ回路491を形成し、一方を切り離す。したがって1種類の液晶表示パネルを製造することにより、図180の構成の投射型表示装置を容易に構成することができ

る。

(0508)液晶表示パネルは通常R、G、B(又はシアン、マゼンダ(赤青)、イエロー)の3色の画素を有する。また、フリッカの低減するために図129、図130に示すように示すように隣接画素に極性の異なる電圧を印加する。

(0509)図138の表示パネルはR、G、Bの画素に加えて輝度(W)の画素を有する。Wの画素は白黒の輝度表示を行う。輝度(W)はコンボジット映像信号をYC分離し、このY信号を用いる。一方R、G、BはC信号より作製して各画素に印加する。

(0510)PD液晶を用いる表示パネルは高輝度表示を実現できるが、さらに高輝度表示することが望まれている。一方で高輝度の画像では人間は色の判別能力が低下するという傾向がある。

(0511)図138の本発明の表示パネルでは液晶層にPD液晶を用いる。かつ、R、G、Bのカラーフィルタを有する画素とカラーフィルタを有さない(もちろん液晶層21の膜厚を他の画素(R、G、B)の膜厚と同一にするため、透明色の樹脂フィルタを形成してもよい)W画素を有する。高輝度表示を行う時はW画素を光透過状態にし、低輝度表示のときはW画素を非点灯とする。

(0512)ソースドライバ回路491の出力により、アナログスイッチであるトランスファゲート(TG)1192が順次オン状態にされていく。まず、TGの1192R1、1192G1、1192B1、1192W1が同時にオンし、次に前記TGはオフ状態となるとともにTGの1192R2、1192G2、1192B2、1192W2がオン状態となる。また次のステップでは前記TGはオフ状態となるとともにTGの1192R3、1192G3、1192B3、1192W3がオン状態となる。以上のように47のTGが組となり順次オンしていく。

(0513)ソースドライバ回路491の動作クロックは、水平動作クロックであるので高速動作を行う必要がある。また、表示パネル内に形成された信号線(SIG-W, SIG-R, SIG-G, SIG-B)の配線抵抗は高い。そのため、少なくとも1H期間内に表示パネルに印加される映像信号の極性は同一極性にされる。1H期間内に信号極性を反転させることは、時定数の関係等から不可能であるからである。

(0514)しかし、液晶表示パネルではフリッカの低減の観点から隣接した画素の極性を反転させる必要がある。本発明は画素がR、G、B、Wの4種類であり、それに対応する信号線がSIG-R, SIG-G, SIG-B, SIG-Wの4本である。今、ある水平期間(1H)内での各信号線に印加する映像信号の極性がSIG-Rが一極性、SIG-Gが+極性、SIG-Bが一極性、SIG-Wが+極性であるとする。次の1H期間で

はSIG-Rを+極性、SIG-Gを一極性、SIG-Bが+極性を印加し、この動作を順次くりかえす。

(0515) 以上のように画素に印加すると図139

(b)に示すように、1行目では-+-+-+と隣接した画素に極性が異なるように印加できる。画素1291aと1291eとは同一極性の電圧が印加されているにもかかわらず、-+-+-+……と交互に極性の異なる電圧を印加できる。また2行目には+-+-+-……と印加することができる。このような駆動を行うことによりフリッカがなくなり、画素電極14と信号線15との寄生容量の影響も低減できるので低い電圧で高い液晶層21の透過率を得ることができる。

(0516) もし、画素がR、G、Bの3色でそれにもなう信号線がSIG-R、SIG-G、SIG-Bの3本であれば図139(a)に示すように+-+-+-+-+-……となり、隣接した画素で極性を異ならせることができない。

(0517) 本発明では画素がR、G、B、Wの4色であり、それに伴う信号線が4本であるから図139

(b)に示すように横方向に隣接した画素電極14に印加する電圧極性を反転でき、そのため、寄生容量を低減でき、液晶層の透過率を向上でき、フリッカの発生もなくすることができる。しかし、これは画素の色の種類が偶数であれば実現できる。たとえば画素がR、Gの2色から構成されている場合、R、G、B、W、シア

ン、イエローの6色で構成されている場合が例示される。また、画素がR、G、Bの3色でありRが2分割されそれに対応する信号線が2本あり(つまり信号線は計4本)の場合も本発明の駆動方法、構成に該当する。

(0518) なお、図139(a)の駆動方法では、行方向に”+-+-+-+-+-”と電圧が印加され、つぎのフレーム(フィールド)では”-+-+-+-+”と電圧が印加される。また、行ごとに反対極性の電圧が印加されている(たとえば、第1行目は”+-+-+-+-+-”と電圧が印加され、つぎの第2行目”-+-+-+-+”と電圧が印加されている)。図139(a)では、カラーフィルタの色は、R、G、Bの3色(奇数)である。しかし、このように画素に印加する信号の極性が異なるように印加することによりフリッカの発生を低減できる。このように、ある画素行において、”+-+-+-+”と信号を印加し、前のフィールドで逆極性”-+-+-+-”の信号を印加する駆動方法の発明も重要である。つまり、隣接した2画素を同一極性とし、前記画素の両隣りの1画素に対して、逆極性の信号を印加し、フィールドごとに書き込む極性を反対極性とする駆動方法を行うことにより大幅にフリッカの発生を低減出来る。又、画素の色も通常の3原色(R、G、B)とすることが出来る。したがって、図139に示す駆動方法もフリッカ軽減の方法として有効である。また、輝度傾斜も軽減する。

(0519) また、画素の色は、RGBWとしたが、Wの代わりに黒、あるいはマゼンタなどの他の色としてもよい。又、画素の色配列は、図140(a)、(b)に示す配置でもよい。

(0520) 図138の画素の色配置はストライプ状の配置であるが、本発明は図140(a)(b)に示す画素配置でも同様の効果を発揮できることは明らかである。

(0521) 図124ではソースドライバ491の出力が直接アナログスイッチ1192のゲートに接続されているように図示したが、実際には図125に示すように、ソースドライバ491のシフトレジスタの出力は多段インバータ1251が接続されて、インバータ1251の出力がアナログスイッチ1192のゲートに接続されている。

(0522) インバータはPチャンネルのMOSトランジスタとnチャンネルのMOSトランジスタから構成される。またアナログスイッチ1192は1つのnチャンネルのMOSトランジスタから構成される場合、図126に示すようにnチャンネルとPチャンネルのMOSトランジスタで構成される場合がある。特に図126のアナログスイッチ1192をトランスファゲート(TG)と呼ぶ。

(0523) アナログスイッチ1192のソース信号線の書き込み能力の設計は重要である。書き込み能力が不足すると液晶層の良好な透過率が得られない。逆にアナログスイッチ1192の大きさが大きすぎるとドライバ回路の大きさが大きくなり、消費電力が増え、また、ドライバ回路の製造歩留まりが低下する。

(0524) 検討の結果、液晶表示パネルの有効表示領域の対角長をD(インチ)、TG1192のPチャンネルトランジスタのゲート長をL(μm)、ゲート幅をW(μm)とすると、以下の関係を満足する必要がある。

(0525)

【数30】

$$10D \leq \frac{W}{L} \leq 50D$$

(0526) さらに好ましくは以下の式を満足するように設計する。

(0527)

【数31】

$$15D \leq \frac{W}{L} \leq 40D$$

(0528) Pチャンネルトランジスタのモビリティμ<sub>p</sub>(cm<sup>2</sup>/V・sec)とすると、以下の関係を満足する必要がある。なお、モビリティμ<sub>p</sub>(cm<sup>2</sup>/V・sec)とは50とか30とかという値である。

(0529)

【数32】

$$\frac{200D}{\mu p} \leq \frac{W}{L} \leq \frac{1200D}{\mu p}$$

(0530) さらに好ましくは以下の関係を満足する必要がある。

(0531)

【数33】

$$\frac{300D}{\mu p} \leq \frac{W}{L} \leq \frac{1000D}{\mu p}$$

(0532) なお、Wの値は100 ( $\mu m$ ) 以上にすることが好ましい。

(0533) 先にも説明したようにドライバ回路491のシフトレジスタ回路の出力端にはインバータ1251が多段に接続されており、その最終出力がTG1192に接続されている(図126(b)参照)。インバータ1251の接続段数が多いと接続されているインバータ1251の特性差が多重(積み重なり)され、シフトレジスタからTGまでの伝達時間に差が生じる(遅延時間バラツキ)。たとえば、極端な場合では、図138においてトランスファゲートTG1292R1は1.0  $\mu s$  後(シフトレジスタからパルスが出力されてから起算して)にオンしているのに、TGの1292G1は1.5  $\mu s$  後にオンするという状態が生じる。したがって、シフトレジスタとTG間に作製するインバータ数は少ない方がよいが、TGのWは非常に大きく、シフトレジスタを構成するインバータ(NAND)がTGを直接駆動することは不可能である。そのためインバータを多段接続する必要があるが、たとえば図126(b)のインバータ1251dの $W_2/L_2$ の大きさとインバータ1251bの $W_1/L_1$ の大きさの比が大きいと遅延時間が長くなり、また、インバータの特性がバラツキも大きくなる。

(0534) 図228に遅延時間バラツキ(点線で示す)と遅延時間比(実線で示す)の関係を示す。横軸は $(W_{n-1}/L_{n-1}) / (W_n/L_n)$ で示す。たとえば、図126(b)でインバータ1251bと1251dのLが同一で $2W_2=W_1$ であれば $(W_1/L_1) / (W_2/L_2) = 0.5$ である。図228のグラフは遅延時間比は $(W_{n-1}/L_{n-1}) / (W_n/L_n) = 0.5$ のときを1とし、遅延同様に時間バラツキも1としている。

(0535) 図228では $(W_{n-1}/L_{n-1}) / (W_n/L_n)$ が大きくなるほどインバータ1251の接続段数が多くなり遅延時間バラツキが大きくなることを示しており、また、 $(W_{n-1}/L_{n-1}) / (W_n/L_n)$ が小さくなるほどインバータ1251から次段へのインバータ1251への遅延時間が長くなることを示している。このグラフから遅延時間比および遅延時間バラツキを2以内

(50)

特開平10-333131

にすることが設計上有利である。したがって、次式の条件を満足させればよい。

(0536)

【数34】

$$0.25 \leq \frac{\frac{W_{n-1}}{L_{n-1}}}{\frac{W_n}{L_n}} \leq 0.75$$

10

(0537) また各インバータ1251のPチャンネルの $W/L$ 比( $W_p/L_p$ )とnチャンネルの $W/L$ 比( $W_s/L_s$ )とは以下の関係を満足させる必要がある。

(0538)

【数35】

$$0.4 \leq \frac{\frac{W_s}{L_s}}{\frac{W_p}{L_p}} \leq 0.8$$

20

(0539) さらに、シフトレジスタの出力端からTG1192間に形成するインバータ1251の段数mは次式を満足させると遅延時間のバラツキも少なく良好である。

(0540)

【数36】

$$3 \leq m \leq 8$$

30

(0541) モビリティ $\mu$ にも課題がある。nチャンネルトランジスタのモビリティ $\mu_n$ は小さいとTGおよびインバータのサイズが大きくなり、消費電力等が大きくなり、またドライバの形成面積が大きくなる。そのためパネルサイズが大きくなってしまふ。一方、大きいとトランジスタの特性劣化をひきおこしやすい、そのためモビリティ $\mu_n$ は以下の範囲がよい。

(0542)

【数37】

$$50 \leq \mu_n \leq 150$$

40

(0543) 又、シフトレジスタ491内のクロック信号のスルーレートは、500V/ $\mu s$ 以下にする。スルーレートが高いとnチャンネルトランジスタの劣化が激しい。

(0544) なお、図126等でシフトレジスタの出力にはインバータ1251を多段に接続するとしたが、NAND回路でもよい。この場合もいままで説明した $W/L$ 比等の関係が適用される。なお、トランジスタはLDD(Lowドレーピング drain)構造を採用することが望ましい。また、本明細書で記載したW, Lの設計値に関する事項は特に低温ポリシリコン技術で作製した表示パネルに適用することが好ましい。

50



(0545) 以下、本発明の図面を参照しながら投射型表示装置の実施例について説明する。本発明の第1の実施例における投射型表示装置の構成を図141に示す。1411は光発生手段としての光源、1412は本発明の色純度向上フィルタ、1415は投射手段としての投射レンズである。

(0546) 光源1411は放電ランプ1411a、凹面鏡1411b、紫外線赤外線(UVIR)カットフィルタ1411cにより構成される。ランプ1411aは10  
メタルハライドランプであり、発光管内にディスプロシウム(Dy)とネオジウム(Nd)が封入されたものである。その発光スペクトルを図147に示す。図147で明らかなように前記メタルハライドランプが放射する光の分光分布はDy、Ndによる多数の連続発光スペクトルと水銀による輝線スペクトルが混在したものである。凹面鏡1411bはガラス製若しくはセラミック製で、反射面に可視光を反射し、赤外光を透過させる誘電体膜を蒸着したものである。ランプ1411aからの放射光に含まれる可視光は、凹面鏡1411bの反射面により反射し、その反射光は平行に近い光になる。凹面鏡1411bから出射する反射光は、UVIRフィルタ1411cにより赤外光および紫外光が除去されて出射する。

(0547) 放電ランプ1411aとは、超高圧水銀灯(UHPランプ)、高圧水銀灯、メタルハライドランプ(MHランプ)、ナトリウムランプ、ハロゲンランプ、キセノン(Xe)ランプなどの放電現象を有するランプを意味する。その他、広義にはクリプトンランプ、LEDランプ、タンゲステンランプも意味する。本発明の投射型表示装置では、UHPランプ又は、MHランプを用10  
いることが好ましい。

(0548) また、アーク長とは、UHPランプ、メタルハライドランプでは、アークを発生する電極の極間距離、ハロゲンランプは有効フィラメント長、特に最高輝度の20%以上の領域の長さ、キセノンランプでは最高輝度の20%以上好ましくは50%以上の発光球の直径を意味する。ただし、UHPランプ、メタルハライドランプが直流(DC)点灯型の場合は、アークを生ずる電極間距離の約60~80%の長さをアーク長とすることが好ましい場合がある。

(0549) 放電ランプのアーク長をLとし、表示パネルの表示領域の対角長をDとすると、PD液晶表示パネルをライトバルブとして用いる投射型表示装置では、 $D/L > 1$ の関係を満足するようにランプ1411aを選定する。また、さらに好ましくは、 $D/L > 1.6$ の関係を満足することが好ましい。 $D/L$ の値が大きくなるほど、集光効率が高くなり、高輝度表示を実現できるが、あまり、大きいとランプに比較してパネルサイズが大きくなりシステムサイズが大きくなりすぎるからである。従って、 $D/L$ は、2.5以下とすることが好まし

い。

(0550) カラーフィルタ151を図141において光源側に配置したがこれに限定するものではない。たとえば、スクリーン(図示せず)側に配置しても良いことは言うまでもない。スクリーン側に配置した方が、光源から光を直接吸収することがなくカラーフィルタ151の劣化が少なくなり好ましい。とくにカラーフィルタ151がゼラチンなどの樹脂で形成される場合に適用すべきである。カラーフィルタ151が光学的干渉膜からなる場合は、前記干渉膜は光をほとんど吸収することがなく、また、不要な光を反射する。そのため、光学的干渉膜でカラーフィルタ151を形成している場合はカラーフィルタ151を光源側に向けて配置することが好ましい。液晶層21に不要な光が進入することがないため、液晶表示パネル22が加熱されることがなく、液晶層21内で光のハレーションが生じにくくなり、表示コントラストも向上するからである。

(0551) 以下、本発明の投射型表示装置に用いる色純度向上フィルタ1412について説明をする。図142に第1の実施例の色純度向上フィルタ1412の拡大モデルを示す。1422は第1の誘電体多層膜、1423は第2の誘電体多層膜である。

(0552) ガラス基板642の両面にそれぞれ第1の誘電体多層膜1422と第2の誘電体多層膜1423を形成している。第1誘電体多層膜1422は低屈折率層であるSiO<sub>2</sub>(屈折率1.46)1424a~1424fと、高屈折率層であるTiO<sub>2</sub>(屈折率2.30)1425a~1425fとの交互12層構成であり、SiO<sub>2</sub>1424aの光学的膜厚が0.188λ<sub>v</sub>(λ<sub>v</sub>=577nm)、SiO<sub>2</sub>1424b~1424fの光学的膜厚が0.375λ<sub>v</sub>、TiO<sub>2</sub>1425a~1425fの光学的膜厚が1.125λ<sub>v</sub>である。また、第2の誘電体多層膜1423は低屈折率層であるSiO<sub>2</sub>1424g~1424lと、高屈折率層であるTiO<sub>2</sub>1425g~1425lとの交互12層構成であり、SiO<sub>2</sub>1424の光学的膜厚が0.313λ<sub>c</sub>(λ<sub>c</sub>=490nm)、SiO<sub>2</sub>1424g~1424kの光学的膜厚が0.625λ<sub>c</sub>、TiO<sub>2</sub>1425g~1425lの光学的膜厚が1.875λ<sub>c</sub>である。

(0553) 図144に色純度向上フィルタ1412の分光透過率を示す。第1の誘電体多層膜1422がイエロー光(半値幅約550~600nm)、第2の誘電体多層膜1423がシアン光(半値幅約475~505nm)をそれぞれピーク波長で90%以上反射し、レッド、グリーン、ブルーの3原色光のみが高い透過率を示している。

(0554) なお、高屈折率層の屈折率と低屈折率層の屈折率層の屈折率差を小さくすれば、さらに反射波長領域の半値幅を狭くすることができる。

(0555) 図143に第2の実施例の色純度向上フィ

ルタ1412の拡大モデル図を示す。1432は第1の誘電体多層膜、1433は第2の誘電体多層膜である。

(0556) ガラス基板181の両面にそれぞれ第1の誘電体多層膜1432と第2の誘電体多層膜1433を形成している。第1誘電体多層膜1432は低屈折率層である $Al_2O_3$  (屈折率1.62) 1434a~1434hと、高屈折率層である $TiO_2$  (屈折率2.30) 1435a~1435hとの交互16層構成であり、 $Al_2O_3$  1434aの光学的膜厚が $0.188\lambda_v$  ( $\lambda_v=577\text{nm}$ )、 $Al_2O_3$  1434b~1434hの光学的膜厚が $0.375\lambda_v$ 、 $TiO_2$  1435a~1435hの光学的膜厚が $1.125\lambda_v$ である。また、第2の誘電体多層膜1433は低屈折率層である $Al_2O_3$  1434i~1434pと、高屈折率層である $TiO_2$  1435i~1435pとの交互16層構成であり、 $Al_2O_3$  1434pの光学的膜厚が $0.313\lambda_c$  ( $\lambda_c=490\text{nm}$ )、 $Al_2O_3$  1434i~1434oの光学的膜厚が $0.625\lambda_c$ 、 $TiO_2$  1435i~1435pの光学的膜厚が $1.875\lambda_c$ である。

(0557) 図145に色純度向上フィルタ1412の分光透過率を示す。第1の誘電体多層膜1432がイエロー光 (半値幅約555~595nm)、第2の誘電体多層膜1433がシアン光 (半値幅約480~500nm) をそれぞれピーク波長で90%以上反射し、レッド、グリーン、ブルーの3原色光のみが高い透過率を示している。

(0558) なお、図142および図143に示す第1の実施例および第2の実施例ではガラス基板の両面に第1の誘電体多層膜と第2の誘電体多層膜をそれぞれ形成したが、一方の面に2種類の誘電体多層膜を重ねて形成しても同様の性能が得られる。ただし、連続する層数が多くなるため薄膜の有する内部応力で誘電体多層膜面にクラックが生ずる恐れがある場合は、ガラス基板の両面にそれぞれ分けて形成したほうが好ましい。

(0559) また、高屈折率層、低屈折率層の膜厚は、実施例でシアン光を反射する場合に用いた $1.875\lambda_c$ 、 $0.625\lambda_c$ よりも厚い膜厚としても周期的に高い反射率は得られるが、実用上、1層あたりの膜厚が実施例で用いた膜厚より厚くなる場合もクラックが発生する危険性があるため好ましくない。

(0560) また、ピーク波長での反射率の絶対値は誘電体多層膜の層数を増やせば高くすることができる。

(0561) 実施例では低屈折率層として、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、高屈折率層として $TiO_2$ を用いたが、他に低屈折率層として $MgF_2$ 、高屈折率層として $ZnS$ 、 $CeO_2$ 、 $ZrTiO_4$ 、 $HfO_2$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $ZrO_2$ を用いてもよい。

(0562) さらに、第2の実施例のように高屈折率層と低屈折率層の屈折率差が小さい場合のようにピーク反射率の絶対値を高くしようとすると、誘電体多層膜の層

数を多くする必要がある、層数によってはクラックの発生する心配がある。この場合は高屈折率層を、屈折率がほぼ同じで、内部応力の方向がそれぞれキャンセルしあう方向である性質を有する $TiO_2$ と $ZnS$ の組み合わせとすればよい。屈折率は2種類ともほぼ2.30であり応力方向は $TiO_2$ が引っ張り応力、 $ZnS$ が圧縮応力であるため、例えば高屈折率層を1層あたりをそれぞれ $TiO_2$ 、 $ZnS$ 、 $TiO_2$ の3層構成とし、膜厚も3分割にすれば多層膜全体の内部応力を緩和することができ好ましい。

(0563) 以上のことから明らかなように、図146に示したように1層あたりの光学的膜厚が $\lambda/4$  ( $\lambda$ は反射ピーク波長) の誘電体多層膜構成では、高い反射領域の半値幅が狭い (50nm以下) 色フィルタは実現できない。

(0564) これに対し、多層膜を構成する低屈折率膜と高屈折率膜の光学的膜厚比を1:X ( $X>1$ ) とし、Xを大きくすれば、半値幅は若干狭くすることができる。しかし、膜厚比は大きくするほど薄膜の有する内部応力によって低屈折率膜と高屈折率膜との応力のバランスがくずれ、多層膜面にクラックを生ずる恐れがある。そこで、低屈折率膜と高屈折率膜との光学的膜厚比は1:3より大きくならないようにすることが望ましいが、このままでは半値幅はイエロー光、もしくはシアン光のみを反射するという条件には不十分である。

(0565) 次に、このタイプの干渉フィルターは、波長 $\lambda$ における反射ピークの他に波長 $\lambda$ よりも短波長側で周期的に反射ピークが表れるという分光性能を有する。しかもその半値幅は周期を重ねるほど狭くなるという特性を持つ。そこで、この狭い半値幅の周期的な反射ピークを利用し、イエロー光、もしくはシアン光の中心波長へシフトさせればよい。具体的には上記の低屈折率膜と高屈折率膜の光学的膜厚比が1:3の交互多層膜の膜厚を相対的に厚くすればよく、イエロー光に対応する半値幅50nm以下を実現するには第2の周期、シアン光に対応する半値幅40nm以下を実現するには第3の周期をシフトさせることが望ましい。

(0566) 多層膜の光学的膜厚はイエロー光反射の場合、相対的に略1.5倍とし、低屈折率層が $0.375\lambda$ 、高屈折率層が $1.125\lambda$ とすればよく、シアン光反射の場合、相対的に略2.5倍とし、低屈折率層が $0.625\lambda$ 、高屈折率層が $1.875\lambda$ とすればよい。

(0567) なお、反射ピークは第4以降の周期も存在するが、多層膜の膜厚が厚くなり過ぎるため耐久性の点で好ましくない。

(0568) 色純度向上フィルタ1412において $\lambda_v=577\text{nm}$ にしていることに考慮を要する。図147に示すメタルハライドランプは577nmで非常に強い発光スペクトルがある。このスペクトルは水銀原子によ



る。また、前記577nmの波長はイエロー光に帯域に該当する。したがって、577nmの波長の光を十分にカットできなければ、スクリーンに投影される投射画像の色相を良好にすることはできない。

(0569) また、490nmはNdによる発光スペクトルである。図147の分光特性ではそれほどピーク値となっていないが、Ndの添加量により非常に強い発光スペクトルが発生する。DyおよびNdを含有するメタルハライドランプは分光特性が良好でかつ寿命が長い。しかし、イエロー色およびシアン色の発光スペクトルが強い。

(0570) 本発明の色純度向上フィルタ1412は前記490nmかつ577nmの発光スペクトルを十分にカットでき、カットした帯域の半値幅が50nm程度と狭く実現していることに特徴がある。この意味で色純度向上フィルタ1412はメタルハライドランプと組み合わせて用いた時、相乗効果がある。

(0571) 光源1411aからの略平行光は、色純度向上フィルタ1412に入射する。色純度向上フィルタ1412では、図144または図145に示す分光特性に従い、純度の高い3原色光成分のみが透過する。色純度向上フィルタ1412からの透過光は、フィールドレンズ1413を透過し、本発明の表示パネル22に入射する。フィールドレンズ1413は液晶表示パネル22の周辺部を透過する光を投射レンズ1415に入射させるためのものである。表示パネル22に入射した光は、映像信号に応じて透過率の変化として入射光を変調し、スクリーン（図示せず）上にはカラー画像が形成される。投射画像のフォーカス調整は、投射レンズ1415を光軸1416に沿って移動することにより行う。

(0572) 赤、緑、青の各画素のスクリーン上における投影像に関して、各々の分光特性を図149(a)、

(b)、(c)に示す。点線は、カラーフィルタ151のみの構成での分光特性であり、実線は色純度向上フィルタ1412を光路に加えて色純度の改善を行った場合の分光特性である。色純度向上フィルタ1412を用いることにより、色純度を劣化させていると思われる光帯域の成分が減少し、カラーフィルタ151の光透過帯域と比較して赤、緑、青色成分とも、帯域が狭くなっていることがわかる。図148はR、G、Bのカラーフィルタ151を透過した光を合成した時の分光分布である。図147の分光特性を有するメタルハライドランプ1411aが色純度向上フィルタ1412によりシアン光およびイエロー光がカットされ図148の分光特性となる。

(0573) 図150は、色純度向上フィルタ1412を光路1416中に配置した本発明の投射型表示装置の色再現性を示す（実線）。カラーフィルタ151のみの従来の構成（点線）と比較して、色再現範囲が広がっていることがわかる。

(0574) また、色純度向上フィルタ1412において光源1411からの放射光のうち、不要な光成分を除去することにより、液晶表示パネル22内のカラーフィルタ151で吸収される光量を減少させることができる。したがって、カラーフィルタ151の不要光吸収により生じる発熱量が低下するため、カラーフィルタ151の劣化を抑制することができる。

(0575) 本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成を図151に示す。ランプ1411aから出た光は凹面鏡1411bにより集光され、UVIRカットフィルタ1411cにより紫外線光および赤外線光が除去されて出射する。光源1411からの出射光は、色純度向上フィルタ1412、フィールドレンズ1413、本発明の表示パネル22、透明板1131の順に透過し、投射レンズ1415に入射する。色純度向上フィルタ1412では、図144または図145に示した分光特性にしたがい、色純度を劣化させられると思われる帯域の光成分が除去される。透明板1131はPD液晶表示パネル22の出射側に光結合剤371により光学的に結合されており、透明板1131の無効面には黒色塗料1132が塗布されている。211は出射等する光の反射を防止する反射防止膜(AIRコート)である。

(0576) 投射レンズ1415の瞳の大きさは、液晶表示パネル22の画面中心にある画素が透明状態の場合に、その画素から拡がって出射する光のうち光量で約90%が入射する大きさにしている。フィールドレンズ1413は、液晶表示パネル22の表示領域の周辺部を通過する光を内側に屈折させて投射レンズ1415の瞳に入射させ、投射画像の周辺部が暗くならないようにするために用いる。投射画像のフォーカス調整は、投射レンズ1415を光軸1416に沿って移動することにより行う。

(0577) 液晶表示パネル22には映像信号に応じて光散乱状態の変化として光学像が形成される。投射レンズ1415は、各画素から出射する光のうちある立体角に含まれる光を取り込む。各画素からの出射光の散乱状態が変化すれば、その立体角に含まれる光量が変化するので、液晶表示パネル22上に散乱状態の変化として形成された光学像はスクリーン1501上で照度の変化に変換される。こうして、液晶表示パネル22に形成された光学像は、投射レンズ1415によりスクリーン1501上に拡大投射される。本実施例においても色純度向上フィルタ1412を用い、前述した実施例と同様の作用により色再現性を改善することができる。なお、メタルハライドランプ1419aの分光特性を考慮して色純度向上フィルタ1412の反射光帯域を決定している等の事項は先の実施例と同様もしくは類似である。

(0578) 図152は図151の変形例である。液晶表示パネル22の出射側に配置された平凹レンズ1131b以外は図151と同一の構成である。



(0579) 投射レンズ1415は平凹レンズ1131bを組み合わせた状態で、液晶層21上の光学像がスクリーン1501上に結像するようにしている。平凹レンズ1131bの凹面からの出射光が投射レンズ1415に入射する必要があるため、液晶表示パネル22への入射角は収束光とする必要がある。投射画像のフォーカス調整は、投射レンズ1415を光軸1416に沿って移動することにより行う。

(0580) 光源1411からの出射光は色純度向上フィルタ1412、フィールドレンズ1413を介してP  
D液晶表示パネル22に入射する。平凹レンズ1131bの側面に塗布した黒色塗料1132、凹面に蒸着している反射防止膜211は、光の実施例と同様の作用を示し、投射画像のコントラストを向上させる。

(0581) 図141、図151の投射型表示装置を用いることでカラー表示を実現できる。しかし、前記投射型表示装置は全長が長く持ちはこびにくいという欠点がある。図153、図154は前記課題を解決した投射型表示装置の説明図である。図153は使用状態の説明図であり、図154は携帯時の説明図である。図154に示すように全長を短くできるのは、投射レンズ1415とパネル22間、パネル22と発光ランプ1411a間はほとんど空間であるからである。

(0582) 筐体1535は投射レンズ1415が取り付けられた部分1535c、パネル22が取り付けられた部分1535b、ランプが取り付けられた部分1535aの3つの部分で構成される。携帯時は図154に示すように筐体1535bに筐体1535a、1535cを収納することにより全長を短くできる。

(0583) パネル22の前後にはフィールドレンズ1413b、1413cが配置され、パネル22等は取り付け部1537に取り付けられている。1534bはパネルを冷却するファンであり、また1536はコンポジット信号をRGBコンポーネント信号に変換する回路、パネルの制御パルスを作製する回路等のプリント基板が配置された部分である。パネル22は2度〜8度の角度で少し斜めにたおれるように配置されている。これは斜め上のスクリーンに画像を投射する時に、画像を良好に結像させるためである(台形ひずみ補正)。

(0584) レンズ1415はズームレンズであり、レンズ1415のフォーカス調整はレンズ駆動部1536によって行われる。1533は操作ボタンであり、ビデオ入力切りかえボタン、ピクチャー／コントラスト調整、ズーム／フォーカス調整、電源オンオフスイッチ等が配置されている。また操作ボタン1533は筐体1535cから取りはずしてリモコンとしても使用できる。

(0585) 操作ボタンのスイッチにランプ1411aの移動操作ボタンがある。ランプ1411aはXYの2軸方向に移動できる位置調整具1531に取り付けられている。移動操作ボタンを操作することによりランプ1

411aが前後、左右に移動する。このような操作ボタンを配置するのは、本発明の投射型表示装置では筐体1535が3つの部分に分離されているため、ランプ1411aと投射レンズ1415との光軸がずれやすいからである。この光軸ずれに対応するため、ランプ1411a位置を位置調整具1531を用いて光軸あわせをする。

(0586) 表示パネル22としてPD液晶表示パネルを用いる時は投射レンズ1415の有効FナンバーはF7以上F10以下とする。また、照明光のFナンバーと投射レンズFナンバーとはほぼ同一にする。また投射レンズ1415と表示パネル22間には色純度向上フィルタ1412を配置する。

(0587) 1532はランプ電源である。ランプ1411aは超高圧水銀ランプ(UHPランプ)を使用しており、ランプ電力は100Wから150Wのものを用いている。1534aはランプ冷却用ファンである。

(0588) 冷却ファン1534bは筐体1535内に外気を吸収し、冷却ファン1534aは筐体1535から外部に空気をはきだす。したがって、パネル22を冷却した空気がさらにランプを冷却して外部にはきだされるように構成されている。

(0589) 図154のように筐体が収縮された状態では電源オンにするスイッチは動作しないようにしている。図154の状態ではランプ1411aが点灯すると冷却ファン等の空気の経路ができず、表示パネル22等に損傷を与えるからである。電源オンできるかできないか(筐体が収縮しているかしていないか)を検出するため筐体1535aと1535bおよび1535cと1535bとの接触を検出するスイッチング1539が設けられており、前記スイッチ1539により筐体が図153の状態にあるか否かを検出する。

(0590) 図154の投射型表示装置において筐体1535aと1536bと、筐体1535bと1535c間が所定の位置になった(投射できる状態になった)かの否かの検出は、メカニカルなリレースイッチ、プッシュスイッチ、電気的な導電ゴムスイッチ、光検出スイッチ、ホール素子などで行う。これらのスイッチ1539(図中では、1539a〜1539dを付した)などからの出力はマイコンで処理される。マイコンは処理結果にもとづき電源スイッチのオンオフを制御する。

(0591) また、ランプ1411aの点灯後、ランプ1411aの光出力が十分な値となるまで、表示パネル22には映像信号を印加しない。また音声も出力しないランプ1411a輝度のたちあがり中は音声にノイズがのりやすく、また映像信号にもノイズが乗りやすいためである。そのためランプ点灯後、マイコンを用いてタイマーを動作させ、所定期間経過後に音声等が出力されるようにしている。

(0592) 以上はスクリーン1501と投射器とが別

々になった構成であった。以上説明した投射型表示装置を、図155に示すようにキャビネット1535内に光学系ブロック1551として配置すれば、リア型プロジェクタを構成できる。リア型プロジェクタとはスクリーン1501と投射部（投射型表示装置）が一体となったものであり、プロジェクションテレビと呼ばれるものである。

(0593) 投射型表示装置（光学系ブロック1551）から出射した光はミラー1552aおよび1552bで反射されスクリーン1501に出射される。スクリーン1501は透過型のスクリーンであり、フレネルレンズとレンチキュラレンズ（かまぼこ型レンズ）とを組み合わせたものである。

(0594) また、図156で示すように投射レンズ1415内にミラー1552を配置し、光学ブロック1551を横配置とすれば奥行きを短くすることができる。したがってコンパクトなリア型プロジェクタを構成することができる。一体として形成された投射レンズ1415内にミラーを配置し、光路を90度まげる構成はリアプロジェクタに特に有効である。

(0595) 先の実施例では液晶表示パネルは透過型であった。したがって、投射型表示パネルも透過型であった。しかし、反射型にも構成することは容易である。ただし、反射型の投射型表示装置に用いるライトバルブは反射型の液晶表示パネルを用いる。反射型の表示装置の一例として（図19）に示す画素電極14を反射電極としてアルミニウム（A1）等を用いて形成したものが例示される。反射型の表示パネルの場合は対向電極25側から光は入射し、再び対向電極25側から出射する。したがって、透明板1131aは基板11側に光学的に接続する。

(0596) 以下、反射型の投射型表示装置について説明をする。図157は反射型の投射型表示装置の構成図である。

(0597) 投射レンズ1415は液晶表示パネル22側の第1レンズ群1415aとスクリーン1501側の第2レンズ群1415bとで構成され、第1レンズ群1415aと第2レンズ群1415bとの間には平面ミラー1552が配置されている。液晶表示パネル22の画面中心にある画素から出射する散乱光は、第1レンズ群1415aを透過した後、約半分が平面ミラー1552に入射し、残りが平面ミラー1552に入射せずに第2レンズ群1415bに入射する。平面ミラー1552の反射面の法線は投射レンズ1415の光軸1416に対して45°傾いている。光源1411からの光は色純度向上フィルタ1412でシアン、イエローの帯域の光がカットされる。次に前記光は平面ミラー1552で反射されて第1レンズ群1415aを透過する。

(0598) 液晶表示パネル22で反射した光は第1レンズ群1415a、第2レンズ群1415bの順に透過

してスクリーン1501に到達する。投射レンズ1415の絞りの中心から出て液晶表示パネル22に向かう光線は、液晶層21にほぼ垂直に入射するように、つまりテレセントリックとしている。

(0599) 図158は偏光ビームスプリッタ（以後、PBSと呼ぶ）1581を用いた投射型表示装置の構成図である。光源1411から出射された光は色純度向上フィルタ1412でシアン、イエロー帯域の以外の光成分が反射され、PBS1581に入射し、光分離面1582でS偏光が反射される。反射した光は反射型の液晶表示パネル22に入射する。前記パネル22は映像信号に基づいて入射光を変調し、変調した光はPBS1581と投射レンズ1415を通過し平面ミラー1552で反射されてスクリーン1501に投射される。

【0002】 (0600) 以上の実施例は色純度向上フィルタ1412を用いて投射画像の色純度を改善するものであった。図159はダイクロイックプリズム1591を用いて色純度の改善を行うものである。

(0601) 光源1411から放射された光はダイクロイックプリズム1591aの界面1582a、1582bによりR、G、Bの3原色光に分離される。分離された光はミラー1552a、1552bに反射されレンズ1592を透過し、再びダイクロイックミラー1591bの界面1582c、1582dで合成される。合成された光はレンズ1413bを通過し、表示パネル22で変調されて投射レンズ1415で投射される。

(0602) 発光ランプ1411aからの光のうちシアンとイエロー光をカットするため光路には帯域カットフィルタ1594a、1594bが配置されている。帯域カットフィルタは光吸収型フィルタであり、吸収した光は熱となる。しかし、誘電体ミラーのように光を反射することがなく、ハレーションをひきおこさない。そのため、ゴースト像等の発生はない。この帯域カットフィルタ1594により不要な帯域の光をカットするため表示パネル22に入射する光は良好な3原色となる。そのため投射画像の色純度を向上できる。

(0603) レンズ板1592は、一枚の亚克力板にフレネルレンズ1593を複数形成したものである。フレネルレンズ1593a、1593cはリレーレンズとして機能する。1つのレンズ板1592に複数のレンズ1593を形成し、このレンズ板1592を複数の光路（たとえばR、G、Bの光路）に配置する。レンズ板1592内のレンズ1593間距離（たとえば1593aと1593b間距離）は精度よく作製されている。従来の投射型表示装置では複数の光路（R、G、Bの光路）にそれぞれ個別のリレーレンズ等が配置されている。そのため、前記個別のレンズの位置調整をそれぞれ行う必要があり、調整に時間を要する。本発明は1つのレンズ板1592に複数のレンズ1593が形成されているため、レンズ板1592の位置調整を行うことにより複数



の光路内のレンズの位置調整を同時に行うことができる。

(0604) レンズ板1592は、アクリル、ポリカーボネート等の透明な樹脂をプレス加工することにより容易に作製することができる。

(0605) なお、図160に示すようにレンズ1593は円弧状のレンズ(1593a, 1593b, 1593c)でもよい。また、図160に示すように帯域カットフィルタ1594のかわりに図159のミラー1552a, 1552bをダイクロイックミラー1611a, 1611bとしてもよい。ダイクロイックミラー1611は不要な光(シアン、イエロー光)を透過し、必要な光の光路を90度曲げて反射する。

(0606) 図161はレンズ板1592に2つのレンズ1593a, 1593bが形成された場合の実施例である。レンズ1593aは第1の光路中に配置され、レンズ1593bは第2の光路中に配置されている。ダイクロイックミラー1611aは図162(a)に示すようにR光の範囲の光を反射する。ダイクロイックミラー1611bは図162(b)に示すようにB光およびG光の範囲の光を反射する。したがって、図162に示す帯域kの範囲の光(イエロー光)はカットされるので投射画像を色純度を改善できる。

(0607) 以上の実施例では表示パネル1枚を用い、前記表示パネル22にカラーフィルタ151等を形成しておくことによりカラー表示を行うものであった。本発明の1つのレンズ板1592に複数のレンズ1593を形成し、各レンズ1593を異なる光路に配置して投射型表示装置を構成する方法は、表示パネルを複数有する投射型表示装置にも応用できる。

(0608) 図163はR, G, Bの3の表示領域を有する表示パネル22を用いた投射型表示装置にレンズ板1592を配置した構成図である。

(0609) 発光ランプ1411aから放射された光はダイクロイックミラー1611a, 1611bによりR, G, B光に分離され、分離された光はレンズ板1592の各レンズ1593を通過して表示パネル22の表示領域1631a, 1631b, 1631cに入射する。表示領域1631で変調された光はダイクロイックミラー1611a, 1611bで不要な光をカットし色純度の向上が行われるとともに、ダイクロイックミラー1611c, 1611dで1つの光路に合成されて、投射レンズ1415で投射される。

(0610) 図163等ではR光とB光の光路とG光の光路では光路長が異なる。つまり、RおよびB光の光路長の方がG光の光路長よりも長い。そのためレンズ1593a, 1593cとレンズ1593bの焦点距離等は異ならせている。

(0611) 図163は1つの表示パネルにR, G, B光を変調する3つの表示領域を有するものをライトバル

ブとして用いた構成図である。しかし、言うまでもなく、図164のようにR光を変調する表示パネル22a、G光を変調する表示パネル22b、B光を変調する表示パネル22cの3つを有する投射型表示装置にも、本発明のレンズ板1592の技術適思想は適用できる。

(0612) 投射型表示装置(液晶プロジェクタ)は年々高輝度表示化傾向にある。そのためランプ1411aの出力は増大してきている。したがって、表示パネル22aに入射する光量も多くなり表示パネル、偏光板が加熱されることにより劣化する。偏光板、表示パネル22を冷却するために現在は冷却ファンによる空気冷却が行われている。しかし、冷却ファンの冷却能力にも限界があり、又冷却能力を高めるために冷却ファンの回転数を増大させると回転音が大きくなってしまふ。

(0613) 本発明は、図165に示すように表示パネル22等に対して、水素冷却を行うものである。1例として、図164に示す点線の範囲をケース1651で取り囲み、ケース1651内に表示パネル22、偏光板(図示せず)、ダイクロイックプリズム(ダイクロイックミラー)1591を配置する。ケース1651内に水素を充填する。ケースは透明樹脂、ガラスで作製し、光が通過する領域には界面反射を防止するためにAIRコート211膜を形成する。

(0614) 水素は熱伝達率、表面熱伝導率はそれぞれ空気の6.69倍、1.35倍であり比較も大きい。そのため、冷却効果が大きいため表示パネル22等を十分に冷却できる。また、水素は密度が空気の7%と軽いいため、風損が少なくなり、効率が向上する。したがって冷却ファンの音を減少させることができる。さらに水素に空気に比べて不活性であるので表示パネルを劣化させることが少ない。

(0615) ケース1651内に表示パネル22を配置し、ケースを密封することにより、表示パネルの表面等にホコリ等が付着することがなくなる。また、ケース1651内に冷却ファン1534を配置することにより、冷却ファンの音も外にもれることがなくなる。なお、図166はケース1651の上部から見た図である。

(0616) ケース1651内には少なくとも表示パネル22が配置される。冷却ファン1534は放熱板921に風を吹き付け、放熱板921はケース1534内の熱をケース1651外に放出する。冷却ファンはたえずケース1651内の水素を流動させ、流動した水素は表示パネル22を冷却する。そのため表示パネル22に温度分布が発生しない。

(0617) 図165(a)はケース1651内に冷却ファン1534を配置するとしたが、図165(b)のようにペルチェ素子(電子冷却素子)を配置することも有効である。ペルチェ素子は素子に流す電流量を制御することにより容易にケース内の温度制御を行うことができる。またペルチェ素子に流す電流の方向を逆にするこ



とによりケース内の空気（水素）を暖めることもできる。ケースの密封も可動部がないため好都合である。ペルチェ素子がケース内からうばった熱は放熱板921に直接伝達されてケース1651外に放出される。ペルチェ素子1652は冷却ファンを必要とせず、騒音の発生もない。なお、ケース1651外部の放熱板921に冷却ファンで空気をふきつけることにより、さらに冷却能力を向上させることができる。

(0618) 図164では表示パネル部をケース1651で取り囲み冷却する例を示したが、これに限定するものではなく、ランプ1411等をケース1651で取り囲み冷却することも効果がある。また投射型表示装置全体を密封し、水素で冷却することも効果がある。

(0619) 図164、165(a)、(b)等でケース1651内に水素を充填し、表示パネル22などを冷却するとしたが、その他、6ふっ化硫黄(SF<sub>6</sub>)、ヘリウムなどを用いてもよい。

(0620) また、表示パネル22は反射型の表示パネルでもよい。反射型の表示パネルとしてテキサスインスルメント(TI)社が開発しているデジタルマイクロミラーデバイス(DMD)が例示される。前記表示パネルの裏面からペルチェ素子(電子冷却素子)で冷却するとともに、プリズム1591と表示パネル22間に水素を流動させて表示パネルなどを冷却する。また、前記表示パネル全体を水素等で冷却してもよい。また、表示パネルは有機EL表示パネル、無機ELパネル、TN表示パネル、ゲストホスト液晶表示パネル、STN表示パネル、ホメオトロピックモードの表示パネル、熱書き込み表示パネル、LED表示パネル、光書き込み表示パネル、レーザ書き込み表示パネル、強誘電液晶表示パネルでもよい。

(0621) また、水素による冷却は、回転フィルタ1414の冷却にも有効である。特に、回転フィルタ1414に偏光板が形成されている場合、光吸収型のフィルタ(たとえば、R、G、Bのカラーフィルタ)が形成されている場合に有効である。前記回転フィルタ1414はランプからの光を吸収し発熱するからである。回転フィルタ1414を水素などで冷却することにより回転フィルタ1414の熱を効率よく放熱させることができる。

(0622) なお、プリズム1591はCCD用プリズム(図201参照)でもよく、また、ダイクロイックミラーに置き換えてもよい。また、ケース1651を用いず、図153の筐体1535内全体に水素を充填して冷却してもよい。

(0623) 図165(a)、(b)は水素冷却で表示パネル等を冷却する方法であるが、水素のかわりにシリコンオイル、水、フロン液等を用いてもよい。図167、図168はその説明図である。図168に示すように表示パネル22はケース1651a内に配置され、表

示パネルの周囲はエチレングルコール、シリコンオイル等の冷却液1682が充填されている。この冷却液1682により表示パネル22の熱をうばい、表示パネルを冷却する。ケース1651aはプリズム1591にかぶせるように配置している。

(0624) ケース1651aはケース1651bと接続されており、冷却液1682の上面には窒素ガス1681が充電され、冷却液1682が酸化されることを防止している。冷却液1682の上部に空間をとるのは冷却液1682は温度により体積が変化するからである。ケース1651bはB、Cの2の室にわかれており、この室にもシリコンオイル等が充填されているが、B、Cの室はケース1651aのAの室と異なり、外気とA室の冷却液とが接続するのを防止する封止液1683として機能する。封止液1683および窒素ガス1681で冷却液1682が酸化されることおよびスラッジ(不純物)が発生することを防止している。図167は図168のAA'線での断面図である。

(0625) 図168は封止液1683を充填するためケース1651bを具備するが、冷却液1682の上部にコンサベータ等の膜を形成すればケース1651bは必要がない。また冷却液1682内に活性アルミナのような吸湿剤を入れておけば冷却液1682内の水分などを吸着し、冷却液1682の劣化を防止できる。また、冷却材をポンプ等を用いて流動させればさらに冷却能力を向上できる。

(0626) PD液晶を光変調層として用いる表示パネルは高輝度表示を実現できるが、PD液晶表示パネルには課題がある。それは低温時にヒステリシス特性が発生することである。ヒステリシスが生じると画像焼きつけが発生する。ヒステリシスはパネル温度が10度以下に発生しやすい。

(0627) 表示パネル22を投射型表示装置のライトバルブとして用いる時、ランプ点灯後、しばらくすればランプの熱によりは加熱される。そのためパネル22の温度は高くなってヒステリシスは生じない。しかし、室温が低く(10度以下)、かつランプ点灯直後はヒステリシスが生じるので課題となる。

(0628) 図169はヒステリシス対策を行った本発明の表示パネルの説明図である。対向基板11が一方にずれてアレイ基板12に取り付けられている。対向電極11上に配線1693が形成されている。配線はBMにするクロム(Cr)と同時に形成する。また銀ペースト等で形成することもできる。ただし、配線の抵抗値は対向電極25のITOのシート抵抗より低くなるようにする。

(0629) 配線1693の一端にはペースト等で接続点1694が形成され、前記接続点1694とからリード線1695が引き出されている。リード線1695には、交流の電流源1691と接続されている。スイッチ

1692を閉じることにより配線1693aと1693b間に電流が流れる。

(0630) 一方、アレイ基板12にはソースドライブ回路491およびゲートドライブ回路492が形成され、前記配線1693と前記ドライブ回路とは接触しない位置に形成されている。また配線1693は封止樹脂361の外側に形成されている。

(0631) スイッチ1692が閉じることにより配線1693aと1693b間に電流が流れる。前記電流は対向電極25としてのITOを流れる。ITOは比較的抵抗値が高いため、前記電流が流れることによりジュール熱を発生し、発生した熱は液晶層21を加熱する。加熱されることによりPD液晶層21は10度以上の温度となり、ヒステリシスは発生しなくなる。

(0632) スイッチ1692は、投射型表示装置の電源スイッチおよび表示パネルの温度を検出する温度センサ745(図74参照)および電源投入されてからの時間をカウントするマイクロコンピュータ(タイマー)と連動している。電源スイッチが投入され、かつ表示パネル22の温度が所定値(たとえば10度以下)の場合にスイッチ1692は閉じられ、対向電極25に電流が流れる。しかし、液晶層21が所定温度(たとえば10度)以上となってもすぐには表示パネルの温度は高くない。その場合マイクロコンピュータのタイマーによってすでに液晶層21が所定温度以上になったと判断してスイッチ1692を開く。

(0633) 対向電極25に電流を流している時は表示パネルの表示画像は不安定(たとえば輝度傾斜がでたり、ノイズが多くなったり)になる場合がある。そこで対向電極25に電流を流している時は画像表示は行わないようにする。その時間はわずかであり通常は10秒間程度である。

(0634) ランプ1411aが点灯すると、パネル22はすでにランプからの光により熱せられるから再びヒステリシスがでることはない。逆に、ファンをまわして表示パネルを冷却する必要がある。

(0635) 以上のように対向電極25に直接電流を流すことによりPD液晶層21を直接加熱することができる。そのためヒステリシス対策を迅速に行うことができる。なお、温度センサ745からの出力に応じて配線1693間に流す電流を調整できることが望ましい。たとえば温度センサ745の出力が-10度であれば、配線1693に3Aの電流を流し、+10度であれば1Aの電流を流すという制御をする。

(0636) なお、温度センサ745として熱電対を用いる熱電温度計、半導体等の抵抗率が温度によって変化するのを利用する抵抗温度計、放射温度計、光高温計、バイメタル温度計、光電高温計が例示される。

(0637) 図169はパネル22でヒステリシス対策をしたものである。図170は光学系でヒステリシス対

策をする場合の説明図である。もちろん、図169と図170の対策を両方同時に実施してもよいことは言うまでもない。

(0638) ランプ1411の出射側にはUVIRカットフィルタが配置されているのが通常である。UVIRカットフィルタは通常1枚のカットフィルタで構成されている。図170は紫外線(UV)カットフィルタ1701と赤外線(IR)カットフィルタ1702を1つずつ具備する。

(0639) ランプ1411aが点灯されたとき、IRカットフィルタ1702は光路1416から除去されている(1702aの位置)。するとランプ1411aから放射された赤外線光による輻射熱で表示パネル22が加熱される。そのため表示パネル22はすぐに暖められ、温度が10度以上となってヒステリシスは発生しなくなる。表示パネル22が所定温度まで加熱されるとIRカットフィルタ1702は光路1416に挿入される(1702bの位置)。光路に挿入するタイミングは温度センサ745で検出する。また、ランプ点灯度一定時間経過後、強制的に光路に挿入してもよい。ただし温度センサ745の出力が電源オン時すでに所定温度より高いと信号を出しているとき(たとえば30度)はランプ点灯直後に光路1416にIRカットフィルタ1702を挿入する。表示パネル22が加熱されすぎ劣化してしまうからである。

(0640) また、必要に応じて表示パネル22の入射面または出射面に赤外線吸収フィルタ1703を取り付けることも効果がある。ランプ1411aからの赤外線光を前記フィルタ1703が吸収し、ヒステリシスが生じない温度まで急速に表示パネル22を加熱するからである。

(0641) 光路へのIRカットフィルタ1702の挿入と除去は図171に示すような構造にすれば容易である。IRカットフィルタ1702は90度角度を回転するモータ1711に取り付けられている。ランプ1411a点灯直後はIRカットフィルタ1702は点線の位置に保持されている。ランプ1411a点灯後、所定時間経過するか、もしくは表示パネル22が所定温度になれば、モータ1711は90度回転し、IRカットフィルタ1702を光路1416に挿入する(実線位置)。IRカットフィルタ1702は行きすぎないようにダンパ(緩衝部材)1712で留められる。以上のように構成することによりヒステリシス対策を行うことが容易にできる。

(0642) 前述の本発明の投射型表示装置は表示パネル22を1枚用いるものであった。他に2枚の表示パネル22を用いる構成も考えられる。その構成図を図172に示す。

(0643) 光源1411から放射される白色光は色純度向上フィルタ1412によりシアン光とイエロー光が



カットされ、前記カットされた光はPBS1581aによりP偏光とS偏光に分離される。S偏光はPBS1581aで反射されミラー1552bで角度を曲げられ、フィールドレンズ1413bを透過し、液晶表示パネル22bに入射する。またP偏光はPBS1581aを透過したP偏光は同じくミラー1552aで角度を曲げられ、フィールドレンズ1413aを透過し、液晶表示パネル22aに入射する。それぞれの液晶表示パネル22は入射光を変調し、変調された光はPBS1581bで合成されて投射レンズ1415によりスクリーン（図示せず）に拡大投射される。

(0644) 同様に図173に示すように光源1411が2つ有する投射型表示装置も考えられる。この場合、PBS1581aが不要となる。

(0645) 以下、さらに本発明の投射型表示装置について説明をする。まず、図1等を示す横電界配線17を有する液晶表示パネル22について補足説明をする。これらの表示パネルは所定の偏光に対して散乱性能が良好という特徴がある。図3(b)に示すように電界19により液晶分子20が配向すると、aa'方向の偏光に対して液晶分子20の屈折率は $n_o$ となる。そのため樹脂成分24との間に強い屈折率のミスマッチが生じ強く散乱する。したがって、aa'方向の偏光を本発明の液晶表示パネルに入射させるようにすれば表示コントラストを高くできる。

(0646) 偏光板（偏光軸）の配置としては、図13、図14に示す構成が例示される。基本的に横電界発生方向133と偏光軸132と一致させる。図13

(a) および図14(a)は、液晶表示パネル22の入射側のそれぞれに偏光手段（たとえば偏光板131、偏光ビームスプリッタ(PBS)等）を配置した構成、図13(b)、(c)および図14(b)、(c)は、入射面もしくは出射面のいずれか一方に偏光手段を配置した構成である。

(0647) 図174は本発明の投射型表示装置の構成図である。ただし、説明に不要な構成要素は省略している。凹面鏡1411bの曲率はランプ1411aのアーチ長および投射レンズ1415にあわせて適正值に設計する。PD液晶表示パネル22をライトバルブとして用いる投射型表示装置は投射レンズ1415のFナンバーが大きいので、凹面鏡はだ円面鏡で構成することが好ましい。ダイクロイックミラー1611aは赤(R)光を反射し(RDM)、ダイクロイックミラー1611bは緑(G)光を反射(GDM)するものとする。

(0648) 発光ランプ1411aから放射された光はUVIRカットフィルタ1411cでUV光およびIR光がカットされる。前記光はPBS1581に入射する。PBS1581の光分離面1582を通過する光の偏光軸132(P偏光又はS偏光)は表示パネル22の横電界発生方向133と一致させる。光分離面1582

で反射した光はミラー1552aで反射した後、 $\lambda/2$ 板1741で偏光軸B2を90度回転させた後、 $\lambda/2$ 板1741から出射される。また投射レンズ1415の入射側には偏光手段（偏光板131又はPBS等）が配置され、前記偏光手段の偏光軸132は $\lambda/2$ 板1741を出射する偏光軸132と略一致させている。

(0649) PBS1581を出射した光はダイクロイックミラー1611aおよび1611bでR、G、Bの3原色光の光路に分離され、それぞれの光路に配置された表示パネル22により変調される。変調された光はダイクロイックミラー1611cおよび1611dで一つの光路に合成されて投射レンズ1415によりスクリーン（図示せず）で拡大投射される。

(0650) 以上のように本発明の投射型表示装置では、本発明の表示パネル22を用い、かつ前記表示パネル22に偏光を入射させることにより良好な表示コントラストを実現できる。なお偏光板131はなくても実用上十分な表示コントラストを実現できる。

(0651) 図175は本発明の他の実施の形態における投射型表示装置の構成図である。発光ランプ1411aから出射した光はPBS1581によりP偏光とS偏光に分離される。今、仮に光分離面1582を通過する光をP偏光、反射する光をS偏光とする。P偏光の光はRフィルタ1751aによりR光のみがフィルタを通過する。一方S偏光はリレーレンズ1413により液晶表示パネル22aと22bの光路長を調整される。またミラー1552aで反射され、Bフィルタ1751bでB光のみがフィルタを通過する。R光は液晶表示パネル22aに、B光は液晶表示パネル22bに入射する。なお、PBS1581の出射端に $\lambda/2$ 板1741を配置された場合は、液晶表示パネル22aと22bの横電界発生方向133は同じでよいが、 $\lambda/2$ 板がない場合は横電界発生方向133は90度異ならせる。たとえば液晶表示パネル22aはゲート信号線に平行に横電界配線17を形成すればよいし、液晶表示パネル22bはソース信号線15に平行に横電界配線17を形成しておけばよい。また、図10の構成であれば、入射する光の偏光方向が異なっても同じ表示コントラストを高く維持できる。

(0652) 表示パネル22で変調された光はミラー1522で反射され、反射型プリズム1752に入射する。1例として反射型プリズム1752とは2等辺三角プリズムに反射ミラーが形成されたものである。プリズム1752で反射した光は偏光板131に入射し投射レンズ1415でスクリーン1501に拡大投射される。

(0653) 表示パネル22aは赤色光を変調し、その画像がスクリーン1501に投射される。一方、表示パネル22bは青色光を変調し、その画像がスクリーン1501に投射される。したがって、スクリーン1501には赤と青の2色の画像が表示される。これを片眼が



赤、他方が青色のフィルタを取り付けられためがねで見れば立体表示を見ることができる。当然のことながら表示パネル22aに入力する映像信号と表示パネル22bに入力する映像信号とはカメラ等で撮影する際に立体画像(3Dと呼ぶ)となるようにしておく必要はある。

(0654) フィルタ1751がなく、液晶表示パネル22にカラーフィルタが取り付けてもよい。また $\lambda/2$ 板1741がない場合は、右眼と左眼に偏光軸を90度異なるめがねをかけることによりカラー表示の3Dを観察することができる。

(0655) 以上は液晶表示パネル22に偏光を入射させるため、入射側等に偏光手段を配置する構成の投射型表示装置の実施の形態であった。しかし、これらの偏光手段がなくとも実用上は十分な画像表示を実現できることは言うまでもない。以下その実施の形態について順次説明する。

(0656) 図176は本発明の投射型表示装置の構成図である。1611aはB光を反射させるダイクロイックミラー(BDM)、1611bはG光を反射させるダイクロイックミラー(GDM)、1611cはR光を反射させるダイクロイックミラー(RDM)である。なお、BDM1611aからRDM1611cの配置は同図の順序に限定するものではない。また、最後のRDM1611cは全反射ミラーにおきかえてもよいことは言うまでもない。

(0657) R光を変調する液晶表示パネル22cの液晶層21の膜厚を他のGおよびB光を変調する液晶表示パネル22a、22bの液晶層21の膜厚に比較して厚めにして構成する。また、変調する光の波長に応じて、液晶の水滴状液晶の平均粒子径またはポリマーネットワークの平均孔径を変化させている。変調の光の波長が長くなるほど前記平均粒子径または平均孔径は大きくする。これは光が長波長になるほど散乱特性が低下しコントラストが低くなる傾向があるからである。このことは先の実施の形態に対しても適用すべきである。1415は投射レンズ、1762はしほりとしてのアパーチャである。なお、アパーチャ1762は、投射型表示装置の動作の説明上図示したものである。アパーチャ1762は投射光学系の集光角を規定するものであるから、投射光学系の機能に含まれるものとして考えればよい。つまり投射光学系のF値が大きければアパーチャ1762の穴径は小さいと考えることができる。高コントラスト表示を得るためには投射光学系のF値は大きいほどよい。しかし、大きくなると白表示の輝度は低下する。具体的にはアパーチャは用いず、投射レンズ1415の機能にアパーチャ1762の機能は含まれるレンズである。

(0658) 図177は図176をより具体的に表すために斜視図で図示したものである。1771はフィールドレンズである。ただし、リレーレンズ1761などの説明に不要な部品は省略している。図177の光学系を

光学系ブロック1551として図155に示すキャビネット1535に配置すればプロジェクションテレビを構成できる。

(0659) 以下、本発明の投射型表示装置の動作について説明する。なお、R、G、B光のそれぞれの変調系については、ほぼ同一動作であるのでB光の変調系について例にあげて説明する。

(0660) 光源1411から白色光が照射され、この白色光のB光成分はBDM1611aにより反射される。このB光は液晶表示パネル22aに入射する、表示パネル22aで散乱した光はアパーチャ1762aで遮光され、逆に平行光または所定角度内の光はアパーチャ1762aを通過する。変調された光は投射レンズ14154aによりスクリーン1501に拡大投影される。以上のようにして、スクリーン1501には画像のB光成分が表示される。同様に液晶表示パネル22bはG光成分の光を変調し、また、液晶表示パネル22cはR光成分の光を変調して、スクリーン1501上にはカラー画像が表示される。

(0661) 図176は3つの液晶表示パネル22を用いる構成であったが図163、図178に示すように3つの表示領域を有する1つの液晶表示パネルを用いれば投射型表示装置の構成を簡略化できる。

(0662) 図163、図178の液晶表示パネル22は1つのアレイ基板12上に3つの表示領域(B、G、R)を有する。つまりマトリックス状に画素電極が形成された表示領域を3つもつ。対向基板11は、図178に示すように3つの対向基板11に分けても良いが、3つの表示領域に対し1の対向基板11でもよい。ゲートドライバ回路492は表示領域Bの左側と、表示領域Rの右側に形成もしくは配置される。ソースドライバ回路491はそれぞれの表示領域に対して個々に形成もしくは配置される。

(0663) ゲートドライバ回路492aは奇数番目のゲート信号線が接続され、偶数番目のゲート信号線はゲートドライバ回路492bに接続される。このようにゲート信号線492を接続することによりゲート信号線492への信号の遅延等により生じる表示画像の左右輝度ムラを防止できる。これはゲート信号線に抵抗があるため一時刻でみたとき、ゲートドライバ回路492の出力近傍の電圧と信号線端の電圧とが異なるために生じる。図178のようにすれば、R、B表示領域ではくし状に輝度ムラが生じるおそれはあるが、視覚的に認識されることはない。

(0664) 図179は、図178の液晶表示パネルをライトバルブとして用いた投射型表示装置の構成図である。以上の構成にすることにより、図178に示す表示領域間距離kを短くすることができ、光学ブロックを小型化できる。また3つの表示領域を同時に位置決め調整できるため、フォーカス調整等を高速に行える。

(0665) 図176、図179は3つの投射レンズ1415によりスクリーン1501に拡大投射する方式であるが、一つの投射レンズ1415で拡大投射する方式もある。その構成図を図180に示す。

(0666) 説明を容易にするため、22bをG光の映像を表示する液晶表示パネル、22aをR光の映像を表示する液晶表示パネル、22cをB光の映像を表示する液晶表示パネルとする。なお、光源1411部分と表示パネル22等を配置した部分とは分離壁1801で分離する。これは光源1411からの熱で表示パネルを劣化しないようにダイクロイックミラー1611aはR光を反射し、G光とB光を透過する。ダイクロイックミラー1611bはG光を反射し、B光を透過させる。ダイクロイックミラー1611cはR光を透過し、G光を反射させる。また、ダイクロイックミラー1611dはRおよびG光を透過させ、B光を反射する。

(0667) 光発生手段1411aから出射された光は全反射ミラー1552aにより反射され、光の方向を変化させられる。前記光はダイクロイックミラー1611a、1611bによりR・G・B光の3原色の光路に分離され、R光はフィールドレンズ1771aに、G光はフィールドレンズ1771bに、B光はフィールドレンズ1771cに入射する。各フィールドレンズ1771は各光を集光し、液晶表示パネル22はそれぞれ映像信号に対応して液晶21の配向を変化させ、光を変調する。このように変調されたR・G・B光はダイクロイックミラー1611c、1611dにより合成され、投射レンズ1415によりスクリーン1501に拡大投影される。

(0668) 図181は反射型の投射型表示装置の一実施の形態の構成図である。ここでは説明を容易にするために、22aをR光を変調する液晶表示パネル、22bをG光を変調する液晶表示パネル、22cをB光を変調する液晶表示パネルであるとして説明する。

(0669) 図181においてダイクロイックミラー1611は色合成系と色分離系を兼用している。光源からの出射された白色光は平面ミラー1552によりおりまげられ、投射レンズ1415の第1群1415bに入射する。UVIRカットフィルタ1411cの帯域は半値の値で430nm～690nmである。以後、光の帯域を記述する際は半値で表現する。ダイクロイックミラー1611aはR光を反射し、B光およびG光を透過させる。R光はダイクロイックミラー1611cで帯域制限され液晶表示パネル22aに入射する。R光の帯域は600～690nmとする。一方、ダイクロイックミラー1611bはB光を反射し、G光を透過させる。B光は液晶表示パネル22bに、R光は液晶表示パネル22aに入射する。入射するB光の帯域は430nm～490nm、G光の帯域は510nm～570nmである。これらの光の帯域は本発明の他の投射型表示装置について

も同様である。各液晶表示パネル22はそれぞれの映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像が形成する。各液晶表示パネル22で形成された光学系はダイクロイックミラー1611で色合成され、投射レンズ1415に入射し、スクリーン1501上に拡大投射される。

(0670) ダイクロイックミラー1611は、特定の波長の光を反射(透過)させるフィルタとして機能する。たとえば、ダイクロイックミラー1611bは、光源1411からの光が、液晶表示パネル22bに入射する際に、特定の波長の光を反射する。また、液晶表示パネル22bで反射した光が、投射レンズ1415に入射する際に、特定の波長の光を反射する。

(0671) 1つのダイクロイックミラー1611は、液晶表示パネル22に入射する際と、出射する際の2回光を反射する。図181の構成では、1つのダイクロイックミラー1611で、2回、光の波長の帯域制限をする。つまり、ダイクロイックミラー1611は2次のフィルタとして機能している。図180のダイクロイックミラー1611に比較して、帯域制限をするカットオフ特性が急峻となる。そのため、各液晶表示パネル22に入射する光の帯域にオーバーラップが生じない。したがって、色再現性が良好となり、高品位の画像表示を実現できる。

(0672) また、ダイクロイックミラー1611を色分離機能と色合成機能とを、兼用することにより、投射型表示装置のシステムサイズの小型化を実現している。

(0673) 図181に示す本発明の反射方式の投射型表示パネルにおいて光分離面に入射する光の入射方向と出射方向に注意する必要がある。具体的には、図181は図182の如くする必要がある。つまり、図181は図示および説明を容易にするために表示したのにすぎない。以下、図182のようにすべき理由について説明をする。

(0674) 図181に示した構成の場合、光源1411からの出射光とが液晶表示パネル22上を照明する照明光の光軸1811aと、液晶表示パネル22によって反射され投射レンズ1415を経てスクリーン1501に到達する投射光の光軸1811bは、ダイクロイックミラー1611に入射する角度が互いに異なる。ダイクロイックミラー1611はガラス基板上に誘電体多層膜を蒸着し、特定の波長帯域の光を透過、または反射するものが用いられる。このタイプのダイクロイックミラー1611は、光線の入射角依存により分光性能がシフトするという特性を持ち、図181のように光軸1811aと光軸1811bが異なる角度で入射する場合は、色分離する分光特性と色合成する分光特性が互いに異なるため、所望の色純度の投射画像を得ることは困難である。

(0675) 図182の投射型表示装置の構成では、照明光の光軸1811aと、液晶表示パネル22によって



反射され、投射レンズ1415により投射される投射光の光軸1811bとが、液晶表示パネル22の中心法線とダイクロイックミラー1611等の光分離面の中心法線とを含む平面に対し対称にできる。したがって、光分離面への入射角を互いに等しくすることができる。従って、色分離後の分光性能と色合成後の分光性能が一致し、スクリーン1501上に表示される投射画像は所望の色純度を得ることができる。

(0676) このように、図182の投射型表示装置の利点は明らかなように、自然光を利用した反射型の液晶表示パネルを用いた場合の色純度が良好で、かつ色均一性に優れた投射画像の表示を容易に実現できることである。

(0677) ダイクロイックミラー1611a, 1611bはガラス基板に低屈折率層と高屈折率層とを交互に積層した誘電体多層膜を蒸着したものであり、色分離合成面は、いずれも液晶表示パネル22a, 22b, 22cの光変調層21に対して45°の角度で配置されている。

(0678) ランプから出射した光はコールドミラー1552a、ミラー1552を経てダイクロイックミラー1611a, 1611bに順次入射する。ダイクロイックミラー1611a, 1611bに入射した光はR、G、Bの3原色光に分離され、それぞれ対応する3つの液晶表示パネル22a, 22b, 22cに入射し、その反射光は再びダイクロイックミラー1611a, 1611bに入射する。R、G、Bの3原色光はダイクロイックミラー1611a, 1611bによって合成され、開口絞りを透過した後、投射レンズ1415によってスクリーン1501上に拡大投射される。

(0679) 液晶表示パネル22a, 22b, 22cに入射した光のうち、散乱状態の画素に入射し、散乱光となって反射された光は投射レンズ1415の開口絞り、またはレンズ鏡筒(図示せず)の内壁によってその大部分が遮光されて黒表示となる。一方、非散乱状態の画素に入射し、正反射されて進行する光は投射レンズ1415の開口絞り、及び投射レンズ1415を構成するレンズ群を透過し、白表示としてスクリーン1501に到達する。このようにして液晶表示パネル22a, 22b, 22c上で散乱モード、非散乱モードとして変調された光学像がスクリーン上に投射画像として表示される。

(0680) 図182に示す構成では、光源1415から出射する照明光の光軸1811aと液晶表示パネル22によって反射された投射光の光軸1811bとを含む平面が、液晶表示パネル22の中心法線とダイクロイックミラー1611a, 1611bの中心法線とを含む平面に対して垂直に配置されているので、光軸1811aと光軸1811bを含む面はダイクロイックミラー1611a, 1611bの色分離合成面と45°の角度をなしている。従って、照明光、投射光ともに同じ入射角4

5°でダイクロイックミラー1611a, 1611bに入射させることができる。

(0681) ダイクロイックミラー1611a, 1611bの分光透過率を、図183(a)、(b)に示す。図183(a)はダイクロイックミラー1611aへの光線入射角が45°の場合の分光透過率を示すもので、ダイクロイックミラー1611aはR光を反射し、G光、B光を透過するタイプである。また、図183

(b)はダイクロイックミラー1611bへの光線入射角が45°の場合の分光透過率を示すもので、ダイクロイックミラー1611bはB光を反射し、G光を透過するタイプである。

(0682) 本実施の形態の構成によれば、色分離の場合の分光性能の、色合成した場合の分光性能が一致するため、図183(a)、(b)に示した分光性能をそのまま投射画像に反映することができる。

(0683) 比較のため、以下に図183の実施の形態と同じダイクロイックミラーを用いて、図183のように構成した場合について説明する。照明光の光軸1811aが液晶表示パネル22へ仮に5°で入射するように構成すると照明光の光軸1811aと投射光の光軸1811bは10°の角度をなし、照明光のダイクロイックミラー1611a, 1611bへの入射角は40°、投射光のダイクロイックミラー1611a, 1611bへの入射角は50°となる。入射角が40°の場合と入射角が50°の場合の分光透過率を図184(a)、

(b)に示す。図184(a)はダイクロイックミラー1611a、図184(b)はダイクロイックミラー1611bの分光透過率を示したもので、図中の実線は光線の入射角が40°の場合、点線は光線の入射角が50°の場合を示している。図184(a)、(b)より、入射角依存による波長シフトのため照明光の分光性能と投射光の分光性能が大幅に異なり、光の利用効率を低下させずに所望の色純度を得ることは困難であることがわかる。

(0684) 同様に、投射光と照明光のダイクロイックミラー1611に入射する角度を考慮するという技術的思想は他の反射型の投射型表示装置にそのまま適用でき、後に説明するがダイクロイックプリズムを用いるのであっても同様に適用できることは言うまでもない。

(0685) 図185はダイクロイックプリズム1591を用いて色分離色合成を行う投射型表示装置の構成図である。ダイクロイックプリズム1591には2つの光分離面1582a、1582bを有しており、前記光分離面1582で白色光をR・GおよびBの3原色光に分離する。各液晶表示装置22は光結合層371を介してダイクロイックプリズム1591に取り付けられている。つまり、ダイクロイックプリズム1591には光結合層371でオプティカルカップリング(OC)されて貼り付けられている。プリズム1591の無効領域(画



像表示に有効な光が通過しない領域)には光吸収膜1132が塗布されている。

(0686) 図185において液晶表示パネル22cはR光を変調し、光分離面1582aはR光を反射するとする。入射光は光反射面1582aで反射して液晶表示パネル22aの光変調層21に入射する。光変調層21に入射した光は画素電極14に印加された電圧の大きさに応じて散乱させる。散乱されなかった光は再び光分離面1582aで反射して出射光となる。散乱した光のほとんどがプリズム1591の無効領域に形成された光吸収膜1132に入射して吸収される。以上のようにして液晶層21で散乱された光のほとんどは光吸収膜1132で吸収される。したがって散乱光は出射光となることはない。なお、液晶表示パネル22c、22bでも動作は22aと同様であるので省略をする。

(0687) なお、光吸収膜1132とはTF155上の遮光膜152と同様の材料で形成する。また黒色塗料あるいは液晶表示パネル22が変調する光と補色の関係にある色素、染料を塗布してもよい。また、無効領域を荒らして白濁状態にした構成でもよい。また黒色等の板をはりつけてもよい。

(0688) プリズム1591に液晶表示パネル22をオプティカルカップリングし、かつプリズム1591の無効領域に光吸収膜を形成もしくは配置するという構成は、図71の構成にも適用することができる。

(0689) 図187はプリズム1591aに液晶表示パネル22aおよび22bをオプティカルカップリングし、三角プリズム1591cに液晶表示パネル22cをオプティカルカップリングした構成である。

(0690) 結像系にダイクロイックミラーを用いると、ダイクロイックミラー1611は平面状であるので、筐体に位置決めすることがむづかしい。ダイクロイックミラー1611の少しのかたむきでスクリーンに3つの表示パネル22の光学像位置ずれが発生する。また経時変化(そり等)が発生しやすく3つの表示パネル22の結像の位置ずれが発生しやすい。図187の構成であれば経時変化に安定でかつ結像の位置の調整がやりやすい。なお、液晶表示パネル22で散乱した光をプリズム1591の表面に形成した光吸収膜1132で吸収することにより液晶層21へのもどり光をなくし、2次散乱光の発生を防止するという効果は図185と同様であるので説明を省略する。また表示パネル22とプリズム1591と一体として構成し(光学部品として)すれば、液晶表示パネル22位置調整もいらず調整工程を大幅に短縮できることは言うまでもない。

(0691) なお、図187、図188の照明系はリレーレンズ1871を用いて構成している。また凹面鏡1411bはだ円面鏡を採用している。このようにすることにより照明光のF値を大きくすることができ、表示コントラストを向上できる。

(0692) 図188はL形のプリズム1591に3つの液晶表示パネル22を取り付けた構成である。図187の構成と比較してプリズムが1つですみ、結像の調整が容易であり、液晶表示パネル22の位置調整が全く不要となる。なお、光吸収膜1132の形成領域も広範囲にできるので2次散乱光の発生も少なく、極めて良好な表示コントラストを実現できる。

(0693) 次にさらに投射型表示装置において高輝度表示を維持しながら、表示コントラストを高くする方法について説明する。図189は、前記方法を実現するための第1の実施の形態である。投射レンズ1415は、前レンズ群1891bと後レンズ群1891aから構成される。出力部レンズ1897と後群レンズ1891bは、絞り1896と絞り1898を互いに共役の関係とする。

(0694) 入力部レンズアレイ1894は、複数の入力部レンズ1899を二次元状に配列して構成する。その構成の一例を図190に示す。矩形の開口を有する10個の入力部レンズ1899を正円の領域に内接するように配列している。10個の入力部レンズ1899は、同一開口形状の平凸レンズであり、矩形開口の長辺と短辺の比を4:3としている。

(0695) 同様に中央部レンズアレイ1895は、複数の中央部レンズ1900を二次元状に配列して構成する。入力部レンズ1899と同数で同一開口を有する中央部レンズ1900を、入力部レンズアレイ1894と同様に配列している。

(0696) 投射型表示装置における照明の手順を説明する。メタルハライドランプ1411aの発光体1892から放射される光は、放物面鏡1411bにより反射されて光軸1416とおおよそ平行に進行し、入力部レンズアレイ1894に入射する。放物面鏡1411bから出射する光の断面形状は一般に正円となるので、入力部レンズ1899の開口の総和がこれに内接するように入力部レンズアレイ1894を構成する。入力部レンズアレイ1894を通過した光は、入力部レンズ1899と同数の部分光束に分割され、各部分光束は、PD液晶表示パネル22の表示領域を照明する。

(0697) 入力部レンズ1899を通過した光は、各々、対応する中央部レンズ1900の開口に導かれて収斂される。中央部レンズ1900の各々の開口上には、二次発光体(例えば、図189に示す1901A、1901B)が形成される。中央部レンズアレイ1895上に形成される複数の二次発光体1901の一例を、図191に模式的に示す。中央部レンズ1900は、各々、対応する光をPD液晶表示パネル22の表示領域上に有効に伝達する。具体的に、対応する入力部レンズ1899の主平面上の物体(例えば、図189に示す1902A、1902B)の実像1893をPD液晶表示パネル22の表示領域近傍に形成する。ただし、各々の中央部

レンズ1900は適当に偏心させており、複数の像を重畳させて1つの実像1893を形成する。

(0698)以上の構成によれば、PD液晶表示パネル22の表示領域と入力部レンズ1899の各々の開口とは、互いにおよそ共役の関係となる。従って、入力部レンズ1899の開口をPD液晶表示パネル22の表示領域と相似形状とすれば、照明光の断面と表示領域の形状を整合させて、光損失を抑制できる。従って、図190に示した入力部レンズアレイ1894は、NTSCに対応したアスペクト比が4:3の映像を表示するPD液晶表示パネル22と組み合わせて用いるとよい。

(0699)一般に、放物面鏡などの凹面鏡から出射する光には、比較的大きな明るさむらがある。明るさむらの大きい光をそのまま伝達してPD液晶表示パネル22を照明すると、投射画像の明るさの均一性が低下する。明るさが比較的均一な領域のみを利用して照明すると、利用できない光が増加するので光利用効率が低下する。これに対し、本発明の投射型表示装置は、高い光利用効率を得ると共に、明るさの均一性の優れた投射画像を得ることができる利点がある。その理由を以下に述べる。

(0700)入力部レンズアレイ1894は、明るさむらの大きな光を複数の部分光束に分割する。各部分光束の入力部レンズ1899の開口上における明るさむらは、分割前の光束断面の明るさむらと比較して小さい。中央部レンズ1895の各々は、明るさむらの少ない部分光束を適当な大きさに拡大し、PD液晶表示パネル22の表示領域上に重畳させる。従って、明るさの均一性の良好な照明を実現できる。

(0701)入力部レンズ1899の開口の総和を入射する光束の断面に内接させるので、入力部レンズアレイ1894における光損失は少ない。また、中央部レンズ1900の開口の各々を二次発光体1901に対して十分な大きさとするので、中央部レンズアレイ1895における光損失は少ない。さらに、PD液晶表示パネル22に入射する光の断面を表示領域の形状に整合させるので、PD液晶表示パネル22における光損失は少ない。従って、発光体1892から放射される光の大部分は、放物面鏡1411bにより反射され、入力部レンズアレイ1894、中央部レンズアレイ1895、出力部レンズ1897、PD液晶表示パネル22を通過して投射レンズ1415に到達する。従って、投射レンズ1415における光損失を抑制すれば、高い光利用効率を実現し、明るく、明るさの均一性の優れた投射画像を得る。

(0702)ところで、中央部レンズアレイ1895上には離散的に複数の二次発光体1901が形成されるので、この場合の照明光の有効Fナンバーは、二次発光体1901の面積の総和から等価的に換算される照射角から定める必要がある。一方、PD液晶表示パネル22から光軸1416と最も角度を成して出射する光の集光角は、この等価的な照射角よりも大きな値となる。従っ

て、光損失を抑制するためには、投射レンズ1415の有効Fナンバーを照明光の実効的な有効Fナンバーよりも小さくする必要がある。これは、PD液晶表示パネルの場合に、投射画像のコントラストを低下させるので問題がある。

(0703)これに対し、本実施例の投射型表示装置は、絞り1896と絞り1898の働きにより、光損失を増加させることなく照明光側と投射レンズ側の開口をいずれも必要最小限の大きさにできるので、コントラストの低下を抑制できる。具体的には、離散的に形成される二次発光体1901の有効領域に合わせて、照明光側の絞り1896の開口を図192に示すような形状とする。破線は図191の中央部レンズ1900の各々の開口に対応する。また、投射レンズ側の絞り1898の開口上には二次発光体1901の実像が形成されるので、絞り1898の開口形状も、絞り1896の開口形状と同様にする。これにより、絞り1896を通過した光は絞り1898を通過するので、高い光利用効率を実現できる。同時に、投射レンズ1415は照明光が必要とする必要最小限の開口を提供するので、コントラストの高い表示画像を実現できる。その結果、明るく高画質の投射画像を提供できるので、非常に大きな効果を得ることができる。

(0704)本発明の投射型表示装置に用いる入力部レンズアレイ1894、中央部レンズアレイ1895、絞り1896、絞り1898は、以下のように構成するとよい。図193は、この場合の中央部レンズアレイ1895の構成を示す。一般に、二次発光体1901の大きさは、光軸近傍に位置する入力部レンズ1899の形成するものほど大きい。従って、中央部レンズ1900の各々の開口は必ずしも同一である必要はなく、二次発光体1901の各々に対して必要十分な大きさとすればよい。開口を有効に異ならせた複数の中央部レンズ1900を凝集して配列し、中央部レンズアレイ1895を構成すれば、開口領域の総和を小さくできる利点がある。中央部レンズアレイ1895と組み合わせる入力部レンズアレイ1895は、図192に示したものと同様に構成し、入力部レンズ1899の各々を適当に偏心させ、対応する中央部レンズ1900の開口中心に二次発光体1901を形成すればよい。

(0705)この場合、照明光側の絞り1896の代わりに図194に示す開口形状の絞り1898を用いるとよい。投射レンズ側の絞り1898についても同様である。これにより、光損失を生じることなく、中央部レンズアレイ1895の開口径を小さくでき、かつ、投射レンズ1415のレンズ径を小さくできる利点がある。

(0706)本実施例の投射型表示装置は、以上述べたように離散的に複数の二次発光体を形成して表示パネル22を照明する場合に、より大きな効果を得る。最大集光角の大きな投射レンズ1415を用いたとしても、離



散的に複数の開口を有する絞りを備えることで、表示パネル 22 から出射する光に対して必要最小限の開口を提供できる。その結果、明るくコントラストの高い投射画像を得ることができる。

(0707) 図 199 は、図 189 の投射型表示装置を発展させ、3 枚の PD 液晶表示パネル 22 を用いてフルカラー表示を行う投射型表示装置の構成図である。なお、以下の実施の形態に関しては、主として第 1 の実施の形態との差異を中心として説明する。図 198 は、三原色に対応した 3 枚の PD 液晶表示装置 22 を用いてい

る。放物面鏡 1411b、入力部レンズアレイ 1894、中央部レンズアレイ 1895、出力部レンズ 1897 等は、図 189 に示したものと同様である。また、図 189 で説明したのと同様の手順により、PD 液晶表示パネル 22a、22b、22c の各表示領域を照明する。ただし、ダイクロイックミラー 1611a、1611b と、平面ミラー 1552b の働きにより、照明光は三原色の色光に分解され、それぞれ対応する PD 液晶表示パネル 22 の表示領域上に導かれる。

(0708) PD 液晶表示パネル 22 は、各々の表示領域上には外部から供給される映像信号に応じて、三原色に対応した光学像が形成される。投射レンズ 1415 は、前レンズ群 1891b、後レンズ群 1891a から構成され、三原色の光学像をスクリーン 1501 上に拡大投影する。PD 液晶表示パネル 22 から出射する光は、ダイクロイックミラー 1611c、1611d と、平面ミラー 1552c の働きにより一つの光路が合成されるので、フルカラーの投射画像を得る。

(0709) 照明光側の絞り 1896 と投射レンズ側の絞り 1898 は、図 189 に示したものと同様のものを、同様の目的で用いる。絞り 1896 と絞り 1898 が互いに共役の関係となるように、出力部レンズ 1897 と後群レンズ 1891b を適切に構成する。動作は先の説明とほぼ同様であるので省略をする。

(0710) PD 液晶表示パネル 22 の出射側には透明接着剤を用い凹面を出射側に向けて平凹レンズ 1311b を結合し、前記レンズ 1311b の側面には光吸収膜 1132 を塗布し、凹面には反射防止膜を蒸着している。平凹レンズ 1331b はアクリル樹脂を用い、成型加工により作成している。成型加工は金型があれば、同一のレンズを作成できるので、量産性がよい。

(0711) 凹レンズ 1311b の出射側には、正レンズ 1311a が近接して配置されている。正レンズ 1311a の凸面の曲率半径は、凹レンズ 1311b 凹面の曲率半径と等しい。両レンズの凸面の間に薄い空気間隔を設けている。正レンズ 1311a の両面は平凹レンズ 1311b と同様に反射防止膜が蒸着されている。また、投射レンズ 1415 は、凹レンズ 1311b、正レンズ 1311a を組み合わせた状態で、液晶層 21 上の光学像がスクリーン 1501 上に結像するようにしてい

る。投射画像のフォーカス調整は投射レンズを光軸 1416 に沿って移動することにより行う。

(0712) PD 液晶表示パネル 22 は、TN 液晶表示装置ほど光学特性の入射角依存性が強くないが、入射光の入射角があまり大きい場合には、液晶層 21 を通過するときの光路長が長くなるために散乱特性が変化する。つまり、PD 液晶表示パネル 22 に入射する光線の入射角が場所により異なれば、投射画像の画質が不均一となる。一方、凹レンズ 1311b の凹面の曲率半径を小さくしようとすると、PD 液晶表示パネル 22 に収束角の大きな収束光を入射させるか、または投射レンズ 1415 の有効径を大きくする必要がある。前者は PD 液晶表示パネル 22 上の場所により画質が不均一でないために、投射画像の画質が不均一となり、後者は投射レンズ 1415 が大型化しコスト高になるという問題がある。PD 液晶表示パネル 22 の散乱特性の入射角依存性が大きい場合、図 198 および図 199 に示したように、凹レンズ 1311b とに正レンズ 1311a を組み合わせれば、投射レンズ 1415 を大型化することなく、PD 液晶表示パネル 22 に平行に近い光を入射させることができるので、投射画像の画質均一性を確保しやすい。

(0713) 図 198 および図 199 は透過型の液晶表示パネル 22 をライトバルブとして用いる構成であったが、図 189 の絞り 1896 等を用いて表示コントラストを向上させるという技術的思想は反射型の投射型表示装置にも適用できる。その一例を図 200 に示す。

(0714) 図 200 は、反射型の PD 液晶表示パネルをライトバルブとして適用した実施の形態である。なお、凹レンズ 1311b は凹レンズ状のものに限定されるものではなく、たとえば、板状のものでもよい。

(0715) 反射型の投射型表示装置では投射レンズ 1415 の上位置に絞り 1898 を配置する。下位置は入射光の経路だからである。その他の構成の説明は、すでに説明しているので説明は省略をする。

(0716) 図 201 は色分離色合成光学系にプリズム 2011 を用いた構成である。図 201 のプリズムの構成は、業務用ビデオカメラの CCD 部に採用されているものであるから説明を要さないであろう。表示パネル 22 として PD 液晶表示パネルの他、テキサスインスルメント社が開発している。DMD (デジタルマイクロミラーデバイス) でもよい。

(0717) 図 189、図 198、図 200 等のレンズアレイ 1894、1895、1896、1898 を有する投射型表示装置についてさらに詳述する。なお、このような投射型表示装置を離散開口表示装置と呼ぶ。

(0718) 図 195 は PD 液晶表示パネルとの散乱ゲイン G と、透過率が 90% 以上となる駆動電圧の関係グラフである。まず散乱ゲイン G は、PD 液晶表示パネル 22 に光を照射し、前記光変調層 21 への光入射面の照度を E、光出射面 (もしくは光入射面) かつ、光変調層



の法線方向から測定した光変調層の輝度をB、円周率を $\pi$ としたとき、次式であらわす。

(0719)

【数38】

$$G = \frac{\pi B}{E}$$

(0720) 散乱ゲインGが小さいほど散乱特性が良好なことを示し、高コントラスト表示を行うことができる。しかし、図195で示すように駆動電圧も高くなる。逆にGが大きいと駆動電圧(V)は低くなるが表示コントラストも低くなってしまふ。駆動電圧(V)はドライバ回路541とくにソースドライバ回路491の設計に大きく関係する。ドライバ回路の耐電圧性を考慮すると駆動電圧(画素電極14に印加する電圧の絶対値)は10(V)が最大と考えられる。駆動電圧が10

(V)のときも散乱ゲインGは0.7~0.8である。散乱ゲインGが悪い方が駆動電圧が低くなりドライバ設計上は課題がなくなるが、表示コントラストは著しく悪くなる。後にも説明するが散乱ゲインGが3以下にする必要がある。したがって、PD液晶表示パネルの散乱ゲインは次式を満足させる必要がある。

(0721)

【数39】

$$0.5 \leq G \leq 3.0$$

(0722) 中でも散乱ゲインGは次式を満足することが好ましい。

(0723)

【数40】

$$0.7 \leq G \leq 2.0$$

(0724) 次に離散開口表示装置において、表示パネル22の表示領域の対角長をD(インチ)とし、発光ランプ1411aのアーケ長L(mm)としたとき、最適な投射レンズの有効Fナンバーの関係を図196に示す。このFナンバーとは投射レンズのひとみ利用率が最大(最適)となる値をいう。つまり、あるランプのアーケ長とパネルサイズのときに投射レンズのFナンバーを少しずつ高くしていき、スクリーンの投射光束が低下しはじめる時の値である。図196が示すようにD/Lの値が大きくなるにつれ投射レンズのFナンバーは大きくなる。Fナンバーが低くなると表示コントラストが低下する。一方Fナンバーが大きくなると、光路長がながくなり、投射型表示装置が大きくなりすぎる。一応の目標としてFナンバーは5以上12以下とするべきである。

(0725) 図197はD/Lと表示コントラスト(CR)関係を示し、変数として散乱ゲインG=0.7, 1, 2, 3を図示している。プロジェクションテレビの場合、表示コントラストは150以上は必要である。150のコントラストを得ようとする図197のグラフでは散乱G=0.7~0.9の時にD/Lは1.0とな

る。その時のFナンバーは図196のグラフではFナンバーはF=5となる。また、散乱特性が低いとき散乱ゲインG=2~3の時に図197のグラフではD/Lは2.0となる。この時のFナンバーは図196のグラフではFナンバー12となる。

(0726) つまり、液晶層21の駆動電圧、ドライバ491の設計、投射レンズの設計、システムサイズを考慮すると、離散開口表示装置ではFナンバーは以下の条件を満足する必要がある。

10 (0727)

【数41】

$$5 \leq F \leq 12$$

(0728) 有効対角長D(インチ)と有効アーケ長L(mm)を考慮して、D/Lで示せば、以下の関係、即ち、

(0729)

【数42】

$$1.0 \leq \frac{D}{L} \leq 2.0$$

20

(0730) を満足する必要がある。

(0731) 図197にも示すように表示コントラストは散乱ゲインの関数である。散乱ゲインGとを考慮すれば、必要なFナンバーFとの関係は以下の式を満足する必要がある。

(0732)

【数43】

$$\frac{3DG}{2L} \leq F \leq \frac{4DG}{L}$$

30

(0733) 離散開口表示装置では前述の関係を満足することにより良好な画像表示を実現できる。

(0734) 明るい室内で投射型表示装置からの投射画像を表示すると、外光によりコントラストが低下する。その場合、スクリーン1501に偏光スクリーン2031を用いればよい。偏光スクリーン1501は偏光板の裏面に反射シートをはりつけたものである。

(0735) 偏光スクリーンで良好な画像表示を行うためにはスクリーン2031の偏光軸132と投射する光の偏光軸132とを一致させる必要がある。

(0736) そこで図141に示すように本発明の投射型表示装置では、投射物であるスクリーン2031と表示パネル22の出射端間に偏光板(シート)を配置する。図141では、点線で表示した1414a又は1414bである。この偏光手段を仮に回転フィルタ1414と呼ぶ。

40

(0737) 図202に回転フィルタ1414の平面図を図示している。回転フィルタ1414は回転中心点2023を中心として回転できるように構成されており、約1/4の範囲に切り取られている。また表面には偏光

50

板131がはりつけられている。偏光板131の偏光軸132は図の方向である。また、点線は表示パネル22から出射し、投射レンズ1415に入射する光が通過する範囲である。なおこの点線の範囲を光透過範囲と呼ぶ。

(0738) 偏光スクリーン2031の偏光軸132は定まっているわけではない。製品によって異なる場合がある。たとえば図203に示すように上下方向に偏光軸132bが配置されている場合もあるし、図204のように左右方向に偏光軸132bが配置されている場合もある。また図205のように斜め方向に偏光軸132bが配置されている場合もある。

(0739) 図203のように偏光スクリーン2031aの偏光軸132bの方向となっている場合は回転フィルタ1414を回転させて光透過範囲2022の偏光軸132aを上下方向になるようにする。回転フィルタ1414の回転は手動で行ってもよいし、又、モーター等を用いて自動で回転させてもよい。同様に図204に示すように偏光スクリーン2031aの偏光軸132bが左右方向の場合は回転フィルタ1414を回転させて光透過範囲2022の偏光軸132aを左右方向にすればよい。また、図205のように斜め方向の場合は、回転フィルタ1414を回転させ、光透過範囲2022の偏光軸を132aの方向にすればよい。

(0740) 以上のように本発明の投射型表示装置では回転フィルタ1414を回転させることにより、あらゆる偏光スクリーン2031の偏光軸132aに対応することができる。また、図206に示すようにスクリーン1501が偏光スクリーンでない場合(偏光軸をもたない場合)あるいはコントラストは必要でなく明るい画像表示が求められる場合は回転フィルタ1414の偏光板がない部分を光透過範囲2022とする。偏光板の光透過率は約40%であるから図206に示すように回転フィルタ1414を配置することにより2倍以上の高輝度表示を行うことができる。

(0741) 図207は回転フィルタ1414の他の実施例である。図207に示す回転フィルタ1414は半分に偏光板がはりつけられ、1/4が偏光板がなく、残りの1/4が補正フィルタ2072が貼りつけられている。

(0742) 補正フィルタ2072はランプ1411aの発光色に応じて光路に挿入される。投射型表示装置の発光ランプ1411aとしてメタルハライドランプが用いられている場合はG光を減少させる補正フィルタつまり、G光の帯域を狭くするフィルタにする。つまり、G光の帯域を狭くするフィルタにする。投射型表示装置をデータプロジェクタとして用いる場合は、色再現性は問題とされず、明るければよい。しかし、ビデオ画像を表示する場合は色再現性が問題となる。そこで、ビデオ画像を表示するときに、補正フィルタ2072を光路に挿

入配置する。

(0743) 通常メタルハライドランプ1411aは、図147の分光分布でも理解できるとおりG光の割合が多い。データプロジェクタとして用いる場合は緑っぽい画像であっても問題ではない。しかし、ビデオ画像の場合は緑を減光させる必要がある。補正フィルタ2072は緑を減光するフィルタとして用いる。補正フィルタ2072は色素を含有させた樹脂あるいはガラスで容易に作製できる。また誘電体多層膜で形成してもよい。表示画像の色純度を表示パネル22に印加する映像信号で補正することもできるが、回路コストが高くなる。補正フィルタ2072で変更できれば簡易でありコストも安くなる。

(0744) 光透過範囲2022がCの領域であれば偏光軸132は上下方向となり、Dの領域であれば偏光軸132は左右方向となる。またBの領域であればデータプロジェクタとして明るい表示画像を表示できるし、光透過範囲2022をAの領域とすれば色を補正してビデオ画像として最適な色再現性にできる。なお、回転フィルタ1414は回転中心点2023で回転をさせるとしたが、かならずしも回転する必要はなく、偏光板あるいは補正フィルタを図141の点線の箇所(1414a又は1414b)に挿入できるように構成しておけばよい。つまり偏光板あるいは補正フィルタ2072を光軸1416に適時挿入できるように構成しておけばよい。また、発光ランプ1411aがハロゲンランプである場合は赤の光の割合が多いから図207に示す補正フィルタ2072は赤色を減光するフィルタとすればよいことは言うまでもない。

(0745) 図208は他の実施例における回転フィルタ1414の平面図、および断面図である。回転フィルタ1414は偏光板131がはりつけられたA、B、C、Dの4つの領域と遮光膜2081が形成された領域Eからなる。

(0746) 透明基板2082には遮光膜2081が形成されている。遮光膜2081としては黒色塗料、金属板、金属薄膜が例示される。前記遮光膜2081上に偏光板131がはりつけられている。なお、遮光膜2081と偏光板131の順序は逆であってもよい。

(0747) 回転フィルタ1414は1フィールド(1フレーム)で90度回転する。つまり光透過範囲2022の偏光軸132は1フィールド(1フレーム)で同期をとって90度変化する。図209は本発明の投射型表示装置の動作の説明図である。観察者は右眼と左眼の偏光軸が90度異なる偏光メガネ2091をかけてスクリーン1501の画像を観察する。なお、スクリーン1501は偏光スクリーンではない。

(0748) 図209(a)のように回転フィルタ1414が回転し、第1のフィールド(フレーム)で偏光軸132が上下方向になると右眼にのみスクリーン150

1の表示画像がみえる。この時、表示パネル22は右眼の表示画像を表示する。第1のフィールド(フレーム)の次の第2のフィールド(フレーム)では、図209

(b)のように回転フィルタ1414が回転し、偏光軸132が左右方向となると左眼にのみスクリーン1501の表示画像がみえる。この時、表示パネル22は左眼の表示画像を表示する。

(0749) 以上のように回転フィルタ1414の回転と、表示パネル22の表示画像とを同期をとることにより観察者の眼には左眼と右眼とをきりかえて表示画像を見ることになる。表示画像を立体(3D)画像とすることにより観察者は立体視を行うことができる。

(0750) なお、遮光膜2081は左眼と右眼とを切りかわるときに、画像を見えなくするようにするものである。表示には障害がない場合は形成しなくてもよいことは言うまでもない。

(0751) 以上のように回転フィルタ1414を回転して偏光軸132を変化できるのは、PD液晶表示パネル22に特有である。PD液晶表示パネル22は自然光を変調する表示パネルだからである。TN液晶表示パネルの場合は光変調に偏光板131が必須であるから、出射側の偏光板131の偏光軸132を回転させることはでない。

(0752) 以上の実施例において回転フィルタ1414は投射物(スクリーン)と表示パネル22間に配置するとした。しかし、表示パネル22の入射側に配置してもよい。なぜならば表示パネル22に偏光を入射させた場合で、かつ表示パネルの液晶層21が光透過状態であれば偏光状態は維持されるからである。しかし、散乱状態では偏光状態はくずれるから効果の低下することはあるが実用上は問題がない。なぜならば、画素が散乱状態は黒表示だからである。白表示では偏光状態がたもたれるから偏光スクリーン2031には表示コントラストが高い画像を表示できる。また良好な3D表示を行うこともできる。したがって、回転フィルタ(偏光軸を回転できる手段)はランプ1411bの出射端から、スクリーン間に配置されていけばよい。

(0753) なお、図208において、回転フィルタ1414を回転中心点2023で回転し、光透過範囲2022を点2023より上側に配置するとしたが、これに限定するものではなく、図222のように、光透過範囲2022を回転中心点2023を中心として配置してもよいことは言うまでもない。回転フィルタ1414が90度回転するごとに偏光軸132は90度変化する。ただし、図208のように遮光膜2081は形成できないが、回転フィルタ1414のサイズが小さくなり、小スペース化を実現できる。

(0754) また、図203、図208等では回転フィルタ1414を用いてスクリーンに投射する偏光軸132を変化させるとしたが、これに限定するものではなく

図227のようにTN液晶表示パネル22aに置きかえてもよい。表示パネル22aの出射側もしくは入射側に偏光板もしくはPBSを配置し、偏光をTN液晶表示パネル22aに入射させる。TN液晶表示パネル22aは電圧を印加することにより偏光軸を90度回転できる。そのためTN液晶表示パネル22aに電圧印加状態と無印加状態とを切りかえることにより偏光軸を90度変化することができる。以上のようにTN液晶表示パネル22aを自動または手動で、あるいは1フィールド(フレーム)で偏光軸方向を切りかえることにより、偏光スクリーン2031の偏光軸132に一致させることができ、また立体視(3D)表示を実現できる。図227のTN液晶表示パネル22aは画素電極を形成する必要はない。2つの電極間にTN液晶を挟持させたもので十分である。TN液晶表示パネル22aのかわりにPLZT表示パネルでもよい。

(0755) 以上の実施例では透過型の表示パネルを用いる投射型表示装置について説明したが、反射型でも構成できる。反射型の表示パネルの入射側に回転フィルタ1414等を配置すればよい。

(0756) さらに前述の実施例では回転フィルタ1414を回転させ、あるいはTN液晶表示パネル22aを用いて偏光軸を回転あるいは変化させるとしたが、前記デバイスを固定し、スクリーン2031を回転させても同一の効果が得られることは言うまでもない。

(0757) また、回転フィルタ1414は手動で回転するように説明したがこれに限定するものではなく、モーターで回転させても良いことは言うまでもない。また、回転中心点2023で回転せずとも円形などの枠(図示せず)に回転フィルタ1414をはめ込み、前記枠を回転させても良い。

(0758) また、モーターの回転角度をあらかじめ設定しておき、ボタン1を押すと投射光の通過範囲2022が図203の状態となるように、ボタン2を押すと図204の状態となるように、ボタン3を押すと図206の状態となるようにあらかじめ設定しておけば便利である。

(0759) 図223は回転フィルタ1414をビューファインダに適用した構成図である。図222などに示す回転フィルタ1414を観察者の眼2231と表示パネル22間のA、またはB位置に配置する。もしくは先に説明したように偏光状態が保たれる場合は光源2181と表示パネル22間に配置してもよい。

(0760) 観察者の眼2231と回転フィルタ1414間には偏光メガネ2091(または偏光板)を配置する。回転フィルタ1414の回転と、表示パネル22の表示画像とを同期をとることにより観察者は立体視(3D)を見ることができる。

(0761) 図223はランプ状の光源2181を用いた実施例であるが、図224に示すように面光源224



1を用いても良い。面光源2241は蛍光発光の原理により平面が発光するようにしたものである。三洋電機(株)などが製造している。また、棒状の蛍光管をボックス内に配置し、光出射面に光散乱板を配置したのもよい。また、回転フィルタ1414は図202、図207のものを用いても良い。また、補正フィルタ2072を光軸から脱着できるようにすることにより表示画像の色補正を行うこともできる。その場合は、図202、図207、図222の回転フィルタ1414のかわりに、色ガラスを光軸に挿入できるようにすればよい。色ガラスはホヤ(HOYA)(株)、シグマ光機(株)が販売しているものを用いる。

(0762) 回転フィルタ1414は表示パネル22の光出射側に配置するとしたが、これに限定するものではなく、たとえば、光源1411と表示パネル22間あるいは光源1411の直後などに配置してもよい。回転フィルタ1414は光路1416上の光を偏光または光の波長帯域を挟帯域にするものであるから、光路1416のどこに配置してもその効果は発揮される。

(0763) 光源1411の凹面鏡1411bが大きい時は、回転フィルタ1414を光源1411の直後(図141において、点線1414cで示した)に配置した方が、光学系の大きさが小さくなる効果がある。凹面鏡1411bが大きくなるときは、凹面鏡1411bの直径よりも表示パネル22の表示領域の対角長が小さいときである。

(0764) 回転フィルタ1414は比較的大きい(面積が広い)。凹面鏡1411bが大きいときは、凹面鏡1411bの出射側直後に回転フィルタを配置することにより、回転フィルタ1414が邪魔にならず、光学系をコンパクトにできる。ただし、回転フィルタ1414が加熱されることを防止するため、回転フィルタ1414の光入射面には赤外線カットフィルタを配置するか、もしくは回転フィルタ1414の裏面に誘電体多層膜からなる赤外線反射膜を形成することが好ましい。

(0765) 回転フィルタ1414は図202、図207、図208に示すものの他、赤色(R)、緑色

(G)、青色(B)の3原色に塗り分けられたものでもよい。この3原色の回転フィルタを用いれば、1枚のモノクロ表示の表示パネルを時分割で駆動することによりカラー表示を実現できる。RGBのフィルタは誘電体多層膜で形成してもよい。誘電体多層膜は光を吸収しないため、加熱されることがなく好ましい。また、補正フィルタ2072も誘電体多層膜で形成することが好ましい。

(0766) なお、表示パネルの遮光膜(BM)202も誘電体多層膜で形成することにより入射光を吸収することがなくなる。そのため、表示パネルが加熱されることが少なくなり、より強度の強い光を前記表示パネルに入射できるようになる。その結果、本発明の投射型表示

装置はより高輝度表示を実現できる。また、誘電体多層膜からなるカラーフィルタはガラス基板にR、G、Bごとに形成し、所定の形状にカットして、ポリカーボネートなどの透明の円盤に貼り付けることにより構成してもよい。

(0767) 回転フィルタ1414は反射型でも構成できる。たとえば、アルミの円盤にR、G、Bもしくはシアン、マゼンタ、イエローのカラーフィルタを塗布することにより作製すればよい。

(0768) 回転フィルタ1414の表面には静電気の発生を防止するため、静電気防止加工を施しておくことが好ましい。たとえば、表面を親水基が多い樹脂などで被覆すればよい。また、回転フィルタ1414において、表示に有効な光が通過しない領域には凹凸を形成する。これは回転フィルタ1414と空気との摩擦を低減するためである。ゴルフボールの表面に凹凸を形成することにより、摩擦が減り、飛距離がのびる原理の応用である。

(0769) 本発明の表示パネルは投射型表示装置のライトバルブとしてのみでなく、たとえばビデオカメラに用いる表示装置(ビューファインダと呼ぶ)にも採用できる。以下、本発明の表示パネル22をビューファインダのライトバルブとして採用した実施例を説明する。

(0770) 図218は本発明のビューファインダの外観図であり、図219は図218の断面図である。ボデー2186の内部には、集光レンズ2183および表示パネル22が配置されている。また、接眼リング2184の内部には接眼レンズ2185が配置されている。2181は蛍光発光管を用いた光源であり、光源(蛍光発光管)2181が放射する光は遮光板であるアパーチャ2182の中央部の穴2189から出射される。ボデー2186、接眼リング2184等は不要光を吸収するために、内面を黒色あるいは暗色に塗装している。なお、蛍光発光管である光源2181は発光ダイオード(LED)、蛍光発光素子(VFD)等を用いてもよい。あるいは、面発生源等を用いることもできる。表示パネル22の入出射面には偏光板131を配置してもよい。

(0771) 一例として、表示パネル22の表示領域の対角長Dは約18mmであり、集光レンズ2183は有効直径が20mm、焦点距離が15mmである。集光レンズ2183は平凸レンズであり、平面側を発光素子2181側に向けている。なお、集光レンズ2183、接眼レンズ2185はフレネルレンズに置き換えてもよい。フレネルレンズにすればビューファインダの体積を小さくでき、また、軽量化できる。

(0772) 光源(発光素子)2181から広い立体角に放射された光は、集光レンズ2183により平行に近く、指向性の狭い光に変換され、表示パネル22の対向基板側から入射する。観察者は接眼ゴム2187に眼を密着させて、表示パネル22の表示画像を見ることにな

る。つまり、観察者の瞳の位置はほぼ固定されている。表示パネル22の全画素が光を直進させる場合を仮定した時、集光レンズ2183は光源（発光素子）2181から放射され、集光レンズ2183の有効領域に入射する光が接眼レンズ2185を透過した後にすべて観察者の瞳に入射するようにしている。このようにして観察者は、表示パネル22の小さな表示画像を拡大して見ることができる。

(0773) ビューファインダは観察者の瞳の位置が接眼ゴム2187によりほぼ固定されるため、その背後に配置する光源は指向性が狭くてもよい。光源として棒状の蛍光管を用いたライトボックスを用いる従来のビューファインダでは、表示パネル22の表示領域とはほぼ同じ大きさの領域から、ある方向の微小立体角内に進む光だけが利用され、他の方向に進む光は利用されない。つまり、光利用効率が非常に悪い。

(0774) 本発明では、発光体の小さな光源を用い、その発光体から広い立体角に放射される光を集光レンズ2183により平行に近い光に変換する。こうすると、集光レンズ2183からの出射光は指向性が狭くなる。観察者の視点が固定されておれば前述の狭い指向性の光でもビューファインダの用途に十分となる。発光体の大きさが小さければ、当然、消費電力も少ない。以上のように、本発明のビューファインダは観察者が視点を固定して表示画像を見ることを利用している。通常の直視液晶表示パネルでは一定の視野角が必要であるが、ビューファインダは所定方向から表示画像を良好に観察できれば用途として十分である。なお、本発明のビューファインダとビデオカメラとも取り付け金具2188でビデオカメラに（図示せず）固定される。

(0775) 接眼リング2183のボデー2186への挿入度合いを調整することにより、観察者の視力に合わせてピント調整を行うことができる。なお、接眼ゴム2187により観察者の眼の位置が固定されるので、ビューファインダの使用中に視点位置がずれることはほとんどない。視点が固定されておれば、液晶表示パネル22への光の指向性が狭くても観察者は良好な画像を見ることができる。さらに良好に見えるようにするには、光源（発光素子）2181からの光の放射方向を最適な方向に移動させればよい。

(0776) 図220は本発明のビューファインダに用いる光源（発光素子）2181の一実施例としての蛍光発光管の断面図である。図220に示すように、蛍光発光管は外観としては豆電球状の形状である。2201はガラスからなるケースであり、直径は2.4mm~10mmである。2203はフィラメントである。直流4V~8V程度の電圧を印加することによりフィラメント2203は加熱される。2204はアノードであり、印加電圧は直流15~25V程度である。アノード電圧により、フィラメント2203の加熱により放出された電子

は加速される。ケース2201内には水銀分子（図示せず）が封入されており、前記加速された電子は水銀分子と衝突する事により紫外線を放出する。この紫外線が蛍光体2202を励起し可視光が発生する。このような光源（発光素子）2181としてミニパイロ電機社製の蛍光発光管（ルナライト05シリーズ）がある。あるいは東北電子（株）の直径2.4mmのものがある。

(0777) 駆動はパルス駆動を行うことにより、放射する光量を調整できる。パルスの周波数は、30ヘルツ以上とし、好ましくは60ヘルツ以上とする。アノードに2204印加する電圧をパルス信号とすることにより、パルス幅に比例して放射光量を可変できる。

(0778) なお、図220(b)で示すように、ケース2201上に遮光膜2205を形成し、発光素子2181から出る光の放射面積が小さくなる。したがって、図219に示すようなアパーチャ（遮光板）2182は必要でなくなる。

(0779) 図220のランプ2181熱陰極発光管である。そのため、外部温度が低いと発光輝度が低下する。その対策のため図221に示すようにケース2201は内ケース2201a外ケース2201bの2層とすることが好ましい。内ケース2201aと外ケース2201b間は空気層もしくは真空にする。ランプは基板2211にゴム性の接続コネクタ2212を介して取り付けられる。接続コネクタ2212は基板2212の穴に挿入され固定され、またランプの端子はハンダ付けされる。

(0780) 以上のように、本発明のビューファインダは光源（発光素子）2181の小さな発光体から広い立体角に放射される光を、集光レンズ2183により効率良く集光するので、蛍光管を用いた面光源のバックライトを用いる場合に比較して、光源の消費電力を大幅に低減することができる。

(0781) 図219は本発明の表示パネル22をビューファインダに適用した例であるが、図225のようにビデオモニターとしても適用できる。図225はビデオモニターの断面図である。

(0782) 光源（発光ランプ）2181から出射された光は、アパーチャ2182の穴から出射され、ミラー1552で反射されて光路を折り曲げられる。ミラー1552で反射させるのはビデオモニターの奥ゆきを短くするためである。反射した光は集光レンズであるフレネルレンズ2183に入射し、略平行光に変換される。前記変換された光は表示パネル22に入射し、前記表示パネル22は映像信号にもとづいて入射光を変調する。表示パネル22には透明基板1311を取りつけ2次散乱光の発生を防止して表示コントラストを向上させている。

(0783) 本発明の表示パネルは直視型の表示装置にも適用できる。図226はその構成図である。棒状の蛍



光管 2262 から放射された白色光は反射シート 2263 で反射され、または直接に導光板 2261 に入射する。反射シート 2263 としてはポリエステルフィルムに銀を蒸着したもの等が例示される。また、導光板 2261 の厚み  $d_2$  と 蛍光管 2262 の直径  $d_1$  とは  $d_2 > 2d_1$  かつ  $3d_2 < 4d_1$  の関係を満足させる。前記範囲で導光板 2261 へ入射する光量が多くなり、光利用率が高くなる。

(0784) 導光板 2261 の表面には拡散点が形成され、拡散点に入射した光は導光板 2261 から出射する。導光板 2261 上にはプリズムシート 1061 が 1 枚もしくは 2 枚配置されている。プリズムシート 1061 は狭指向性の光に変換する機能を有する。

(0785) 表示パネル 22 の入射面と出射面には偏光板 131a と 131b が配置されているの前記偏光板 131 は直交ニコルに配置される。つまり偏光板 131a の偏光軸 132a と偏光板 131b の偏光軸 132b とは直交するように配置される。表示パネル 22 は PD 液晶を用いておりノーマリホワイトモードで画像を表示する。

(0786) 次に、動画表示時、液晶表示パネル等の表示画像がぼやけるということについて説明をする。

(0787) 液晶プロジェクタの表示画像を低下させる原因に動画表示時に画面がぼやけるという現象がある。この原因として

1. 液晶の応答時間が遅い
2. 画素に電荷を 1 フィールド (1 フレーム) 期間の間、保持しているというメモリ性が考えられる。

(0788) 1 の液晶の応答時間は TN 液晶および PD 液晶の立ち上がり時間 + 立ち下がり時間は 30 msec 程度 (パネル温度 30℃ 以上時) であり、1 フレームが  $1/60 = 16 \text{ msec}$  とすれば十分追従しているはずである。問題は 2 である。CRT は電子ビームで書き込み、ピーク輝度を高くし、あとは残存時間で表示する。そのため白黒表示がはっきりとし、応答性もよく、高画質表示までも何ら問題はない。液晶表示パネルは 1 フレーム期間の間ずっと一定の輝度を保持し、平均輝度で画像を表示する。そのため動画時に応答時間が遅く感じられる。

(0789) 図 216 のブロック図は動画表示等の応答時間を改善する回路の説明図である。概念的には第 1 の画像と第 2 の画像の表示期間との間に黒の画面を表示する。表示方法の概念を図 215 に示す。なお、説明を容易にするため、画面に "F" という文字を表示するとしたが、実際は自然画等が表示される。

(0790) まず、図 215 (a) に示すように画面の上から順次画像 "F" を表示していく。図 215 (b) は画像 "F" の表示を終了したところを示している。次に図 215 (c) に示すように画面 (表示領域、又は表示画像) 1631 の上から順次黒表示を行う。黒表示を

終了したところを図 215 (d) に示す。つまり、画像表示 (自然画等) と黒表示とを交互に行う。なお、液晶表示パネル 22 の駆動方法は 1 H 反転駆動もしくは 1 カラム反転駆動がクロストーク等が発生せず良好である。

(0791) 画像表示を行う期間 A と、黒表示を行う期間 B は 1 : 1 にすることが回路構成が簡易になり、X および Y ドライバ回路の設計も容易である。つまり 1 度メモリに保持させた映像信号を倍速読み出しして、液晶表示パネル 22 に順次書き込んでいけばよい。ただし、

1 : 1 に限定するものではなく、当然のことながら黒表示期間 B を短くしてもよい。また黒表示期間は表示パネル 22 に黒表示を行うとしたがこれに限定するものではなく、ダークレベル (灰色あるいは中間調) でもよいし、また、白表示でもよい。(以後、ラスタ表示と呼ぶ) また輝度を低減した自然画等を表示してもよい。

(0792) 図 216 に示すように映像信号 SIG は A/D 変換回路 2161 でデジタルデータに変換され、F メモリ (フィールドメモリ又はフレームメモリ) 2162 の記憶手段に保持される。一方、ラスタ表示設定回路 2163 では黒表示期間 B の表示輝度レベルを設定する回路である。ラスタ表示設定回路 2163 は場合によっては自然画等を出力する場合もある。倍速読み出し回路 2164 は第 1 のフレーム (フィールド) の前半で (画像表示期間 A) F メモリ 2162 からデータを読みだし、倍速で表示パネル 22 に画像を書き込む。また第 1 のフレームの後半 (黒表示期間 B) でラスタ表示設定回路の設定値にもとづき、ラスタ表示を表示パネル 22 に対して行う。

(0793) 図 215 では自然画表示と黒表示を交互に行うとしたが、図 217 に示すように 1 本ずつまたは、複数の水平ライン (以後、この 1 本または複数の水平ラインの組を表示ライン組と呼ぶ) を組みとして自然画表示と黒表示を行ってもよい。たとえば図 217 (a) では画面の上から表示ライン組ずつ自然画を表示し、また斜線で示す表示ライン組 (これを黒ライン組と呼ぶ) に黒表示しラスタ表示等) を行う。図 217 (b) は一画面が書き込みが終了したところを示している。次の図 217 (c) では画面の上からは黒ライン組を書き込み、つぎに表示ライン組に自然画を書き込む。この動作を順次行っていく図 217 (d) で一画面の書き込みを終了する。

(0794) 以上の図 217 に示す駆動方法でも自然画の次のフレーム (フィールド) では黒表示 (ラスタ表示) されることになり、動画像の応答性は改善される。得に NTSC 等のインタレース (飛び越し走査) 表示では表示ライン組を 1 本の水平ラインとすれば、図 217 の駆動方法を容易に実現できる。つまり、インタレースで送られてきた信号を倍速で表示パネルに書き込み、自然画表示の次のラインは黒表示を書き込む。この動作をくりかえしていけばよい。



(0795) なお、図215から図217に示す駆動方法および駆動回路は液晶表示パネル22を対象として説明をしてきた。しかし、これに限定されるものではなくすべてのドットマトリックス型表示パネルに適用されるものである。ドットマトリックスパネルは画素の輝度を一定期間（フレームあるいはフィールド期間）保持する。この保持には液晶表示パネル22のように一定状態で保持するものが当然に含まれる。他にパルス変調（PWM変調等）も1フレームもしくは1フィールドを平均して画素に一定輝度保持するものと本発明の技術的範囲に含まれると考えることができる。なぜならば、パルスの組み合わせで一定の表示を行うからであり、CRTの1つのピーク輝度で表示を行うものとは異なるからである。パルス駆動（PWM変調等）により1フレーム間で所定の輝度を表示するから、画素に電荷を保持しているものと考えられる。

(0796) したがって本発明の駆動方法は、プラズマディスプレイ（PDP）、TI社が開発した反射型のデジタルマイクロミラーデバイス（DMD、DLP）も当然技術的に適用可能である。他に有機ELディスプレイ、LEDディスプレイ、無機ELディスプレイ、蛍光発光管、FEDも含まれる。これらのドットマトリックスはすべては（つまり電子銃を用いるCRT方式以外）本発明の駆動方式を適用すれば動画の応答性等に効果がある。さらには、松下電器産業が開発したフラットCRT（CFP）も本発明の技術を適用することができる。

(0797) また図210に示す構成によっても動画ボケを改善できる。2101はドラム（円筒）状の物体であり、前記ドラム2101内に表示パネル22が配置されている。ドラム2101は回転中心点2023を中心として矢印方向に回転する。ドラム2101は遮光部2102と光透過部2103とが交互に形成されている。入射した光は光軸1416を進み、表示パネル22で変調されて投射レンズ1415で投射される。レンズ1413は表示パネル22の表示画像がスクリーンに結像するように配置される。

(0798) ドラム2101を投射レンズ1415側からみると図211のようになる。ドラム2101が回転するにつれて、ドラム2101の遮光部2102が表示画像（画面）1631を遮光していく、図211（a）は表示画像1631の上部だけ遮光したところを示し、図211（b）は画面1631のほとんどを遮光したところを示す。

(0799) 図212を用いてさらに詳しく説明する。簡単のために画像は第1フレームで“F”という文字を表示し、次のフレームで“A”という文字を表示するとする。まず図212（a）で完全に“F”という文字が表示され投射レンズ1415でスクリーンに投射されているとする。つまりドラム2101の透過部2103を

光が通過しているとする。ドラム2101が回転するにつれ図212（b）に示すように画面1631の上部より遮光部2102により遮光されていく。この時、表示パネル22には画面上部から“A”の文字を書き込んでいく。つまり、遮光部2102の進行速度に同期して次のフレームを表示パネルに表示していくのである。図212（d）の状態では遮光部2102で完全に遮光されるとともに“A”の文字が表示されている。次に遮光部2102が回転するとともに画面上部から“A”の文字が表示されていく。

(0800) 以上のことから遮光部2102と透過部2103の組で1フレーム（フィールド）を表示する。したがって、遮光部2102を透過部2103の面積が同一であれば1フィールドの1/2の時間だけ画像が表示されることになる。なお、遮光部2102と透過部2103の面積比率は1:1である必要はない。遮光部の面積が小さくなるほど投射画像の輝度は高くなる。しかし、動画ボケは改善されにくくなる。

(0801) 図212のスクリーン上の点Bの明るさは、図213の点線となる。つまり遮光部で暗くなり、透過部で明るくなる。つまり明-暗-明-暗をくりかえす。もし、ドラム2101がなければ実線となる。

(0802) 以上のように明暗をくりかえすことにより、CRTでのピーク輝度表示を疑似的に表現できるようになり、動画ボケが改善されることが考えられる。

(0803) 本実施例も図216の実施例と同様に他の表示パネルに適用できることは言うまでもない。

(0804) 画面の上部から画像を順次遮光し、また上部から順次表示する方法は図214に示す表示パネルで実現できる。

(0805) 図214の表示パネルは液晶層21aと21bで構成されており、液晶層21aは画素電極14と対向電極間に挟持されている。また液晶層21bは対向電極とストライプ状電極421間に挟持されている。ストライプ状電極421は画素電極14の一行ごとに対応している。液晶層21aはアクティブマトリックス駆動により自然画を表示する。一方液晶層21bは単純マトリックス駆動を行う。ストライプ状電極421に電圧が印加されるとPD液晶層21は光透過状態となり、電圧が無印加だと散乱状態となり黒表示となる。液晶層21aの画像を表示するときは液晶層21bは透過状態とする。ストライプ状電極421を走査していくことで図212に示す画像表示を行えることは明らかである。したがって動画ボケを改善できる。

(0806) 図214では一枚の液晶パネルに遮光動作を行う液晶層21bと画像表示を行う液晶層21aとを形成したが、遮光動作を行う液晶層21を有する表示パネル22aと画像表示を行う液晶層21を有する表示パネル22bとを作製し、2枚の表示パネル22a、22bをはりあわせる、あるいは近接して配置することによ

り図212の画像表示を実現できる。

(0807) 図214はPD液晶層21bと他の液晶層21a(たとえば、TN液晶層。なお、PD液晶でもよい)の複数の液晶層21を有する液晶を有する表示パネル22である。この表示パネルはライトバルブとして用いることが有効であるが、これに限定されず、直視表示パネルとしても用いることができる。

(0808) 図214の表示パネル22はアクティブマトリックス型の表示パネル(液晶層は21a)と単純マトリックス型の表示パネル(液晶層は21b)の2つの液晶層を有する表示パネルである。単純マトリックスとは、ストライプ状の電極を具備する表示パネル、8セグメントなどの数字○×などの単純記号などを表示する表示パネルを意味する。

(0809) また、図214では液晶層21aと液晶層21b間是对向電極25のみしか形成されていないが、これに限定するものではなく、ガラスもしくは樹脂で形成された基板に対向電極25が形成されたものでもよい。つまり、アレイ基板11と対向電極が形成された基板25と基板12との間に液晶層21aと液晶層21bが配置されたものが本発明の表示パネルである。

(0810) 液晶層21aはマトリックス状に配置された画素に電圧が印加され、画像を表示する。液晶層21bは数字もしくは記号などが表示される。前記数字などは散乱状態の時は白色に表示される。また、電圧が印加されると透明になり下の液晶層21aの画像が直接見えるようになる。つまり、図214の表示パネルは2つの液晶層の画像を重ね合わせてみることができる。たとえば、液晶層21aに表示されたテレビ動画画像を、液晶層21bでスモーク(もや)をかけたり、8セグメントを使用して時刻を白色(もちろん着色してもよい)で表示したりできる。また、表示の一部にモザイク表示を行うことができる。

(0811) 図120、図215、図217および図216などの駆動方法などは、当然のことながら、本発明の投射型表示装置、直視表示パネル(装置)、ビューファインダに適用できる。適用することにより、動画応答性などが改善され、高品位の画像表示を行うことができる。

(0812) 以上のように、本明細書に記載の事項は相互に適用される。たとえば図1と図15の表示パネルの組み合わせ、図1に図112の構成を適用すること、図74、図76の製造方法を図1、図15などの表示パネルの製造方法として適用すること、本発明の表示パネルを本発明の投射型表示装置に適用すること、図124、図125および図126などで説明したドライバ回路を図1、図15、図27、図28などの表示パネルに適用すること、図13の偏光板の配置に関する事項を図153、図164、図219、図226の表示装置などに適用すること、本発明の表示パネルを図226などの表示

装置に用いること、本発明の表示パネルをビューファインダに適用することなどである。

(0813) 図84(d)において、光散乱層841には塗料、色素、染料などの黒色あるいは光を吸収させる材料を含有させてもよい。これらを含有させることにより、表示画像の黒がしずみ高品位表示をなす。

(0814) また、含有させるのではなく、これらの塗料、色素、染料などを基板642あるいは基板12の表面に塗布もしくは蒸着してもよい。六価クロムなどの酸化クロムを蒸着する構成もこのまじい。また、基板表面に科学的処理を行い表面に凹凸を形成してもよい。これらの構成も視野角を拡大し、表示画像の黒表示をより黒くでき、高品位表示を実現できる。

(0815) 同様に、図82に示す凹凸膜821、図112に示す透明樹脂膜962などにチタン等の微粉末を含有させること、上記染料、色素を含有させることも同様の効果等が得られる。

(0816) また、図68、図69などに示すマイクロレンズ641、プリズム671もしくは光結合剤691に染料、色素などで着色することにより混合溶液315に照射する光の帯域を制限することができ、相分離を良好にすることができる。

(0817) 図96、図100、図101などのマイクロレンズアレイにおいて、透明樹脂膜962はポリビニールアルコール(PVA)を用いてもよい。また、熱硬化型のエポキシ樹脂、2液硬化型の樹脂(主剤、硬化開始剤)の樹脂、シリコン樹脂などを用いてもよい。これらのうち光透過性が高く、硬化時に収縮率が比較的大きいものを用いる。

(0818) なお、マイクロレンズ(たとえば図95)基板642は、表示パネルの光出射側に配置してもよい。

(0819) 図105、図106に示すフレネルレンズ641c、641、プリズムシート1061は、複数の画素に対し1つのフレネルレンズ641c、641などを配置してもよい。さらに視野角の改善であれば、表示パネル22の表示領域全体に1つのフレネルレンズ641c、641を配置してもよい。表示パネルへの入射光の方向と観察者の目の位置とを適切に一致させることにより、表示パネル22の表示画像を良好に観察することができる。尚、マイクロレンズ基板642とフレネルレンズ641c、641は、形状は異なるが、同一の機能を有するものである。

(0820) また、図106、図108に示すフレネルレンズ641c、641、プリズムシート1061などは、平面側を表示パネルの方に向けることが好ましい。前記レンズなどに入射する光の反射率が低減し、光の乱反射が抑制されて高品位表示を実現できる。また、前記基板642、マイクロレンズ、プリズムなどの表面には反射防止膜を形成しておくことが好ましい。



(0821) 反射防止膜は、平均粒径が5から200nmの範囲の含フッ素重合体の微粒子を積層し、微粒子間にマイクロボイドを形成してなる低屈折層を含むものが例示され、また、屈折率が1.35から1.45の光硬化樹脂が例示される。また、誘電体多層膜で形成してもよい。

(0822) また、本発明の透過型表示パネル、反射型表示パネルの液晶層21として、主としてPD液晶を用いると説明してきたが、これに限定するものではなく、STN液晶、TN液晶、ゲストホスト液晶、強誘電液晶、ホメオトロピック液晶、日立製作所などが試作した櫛電極構成を持ち水平方向で液晶分子の配向角度を変化させて光変調する液晶、ソニーが試作したプラズマアドレス液晶でもよい。また、表示パネルの構成によっては、有機EL表示パネル、無機EL表示パネル、プラズマ表示パネル、LED表示パネルにも適用できる。投射型表示装置、ビューファインダ、直視表示装置、製造方法、駆動方法、駆動装置についても同様である。

(0823) フレネルレンズ(又は、マイクロレンズ)641等は、凹レンズでも凸レンズでもよい。観察者の見る位置に適合するように設定すればよい。また、図106のフレネルレンズ641等は、金属板を加工することにより、反射型のフレネルレンズに構成することもできる。

(0824) また、図95では、カラーフィルタ151はマイクロレンズ641の出射側に配置したが、カラーフィルタ151は入射側に配置してもよい。つまり、カラーフィルタ151を出射した光がマイクロレンズ641を透過し、液晶表示パネルに入射する。マイクロレンズ641はかまぼこ型でもよいし、マイクロレンズ641に着色してカラーフィルタ151とマイクロレンズ641とを一体としてもよい。

(0825) 尚、本明細書では、画素電極がない表示パネルが存在することも考慮して、画素電極そのものを示すところは、例えば、画素電極14と記載し、画素電極のないタイプも含めた広義の意味での画素を示すところは、例えば、画素14として記載した。

(0826) 以上述べたところから明らかなように本発明は、表示コントラストなどを従来に比べてより一層向上できると言う長所を有する。

(0827) また、本発明の表示パネルは液晶層を相分離を行ってからカラーフィルタを形成するものであるのでPD液晶層を最適な条件で相分離を行うことができ、良好な表示コントラストを実現できる。またカラーフィルタを画素電極14の下層に形成することにより対向電極25側から紫外線を照射できPD液晶層を良好に相分離できる。

(0828) また、画素電極14間に空間を形成することにより信号線15と画素電極14間の電磁結合を防止でき画素電極周辺等の光ぬけが発生せず良好な表示コン

トラストを実現できる。

(0829) またマイクロレンズ、あるいはマスクを用いてPD液晶層を相分離するため、R、G、Bの変調する光の波長に最適な平均径のPD液晶層を画素単位で形成できる。

(0830) また、本発明の投射型表示装置は本発明の表示パネルをライトバルブとして用いるため高い表示コントラストを実現でき、また低温時液晶層を加温するしくみを有するためヒステリシスの発生もない。また回転フィルタを映像信号と周期をとって回転させることにより立体視(3D)を実現することができる。

(0831)

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように本発明は、表示コントラストなどを従来に比べてより一層向上できると言う長所を有する。

(0832) また、本発明の表示パネルは、良好な表示コントラストを実現できるという長所を有する。又、PD液晶層を良好に相分離できるという長所を有する。

(0833) また、本発明は、R、G、Bの変調する光の波長に最適な平均径のPD液晶層を画素単位で形成できるという長所を有する。

(0834) また、本発明の投射型表示装置は、高い表示コントラストを実現できるという長所を有する。また、ヒステリシスの発生がないという長所を有する。また、立体視(3D)を実現することができるという長所を有する。更に、本発明は、高輝度表示を実現出来るという長所を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】対向電極基板に横電界を発生させる配線を形成した本発明の表示パネルの説明図である。

【図2】高分子分散液晶表示パネルの動作原理の説明図である。

【図3】高分子分散液晶表示パネルの偏光依存性を説明する説明図である。

【図4】本発明の表示パネルの動作原理を説明するための説明図である。

【図5】本発明の表示パネルの特性を説明するための説明図である。

【図6】本発明の表示パネルの動作を説明するための説明図である。

【図7】本発明の表示パネルの断面図である。

【図8】本発明の他の実施例における表示パネルの断面図である。

【図9】本発明の他の実施例における表示パネルの動作の説明図である。

【図10】本発明の他の実施例における表示パネルの動作の説明図である。

【図11】本発明の他の実施例における表示パネルの動作の説明図である。

【図12】本発明の他の実施例における表示パネルの動



作の説明図である。

【図 13】本発明の表示パネルの光入出射に偏光板を配置した際の説明図である。

【図 14】本発明の表示パネルの光入出射に偏光板を配置した際の説明図である。

【図 15】対向電極上にカラーフィルタを配置した本発明の表示パネルの断面図である。

【図 16】液晶層と接する面に絶縁膜を配置した本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 17】2種類の粒子径の液晶層を形成した本発明の表示パネルの断面図である。

【図 18】図 17 に示す本発明の表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 19】本発明の他の実施例における表示パネルの断面図である。

【図 20】画素電極下にカラーフィルタおよび遮光膜を形成した本発明の表示パネルの断面図である。

【図 21】画素電極下に共通電極を形成した本発明の表示パネルの断面図である。

【図 22】図 21 の表示パネルにおける反射防止構造の説明図である。

【図 23】本発明の表示パネルの特性を示す分光分布図である。

【図 24】本発明の表示パネルの特性を示す分光分布図である。

【図 25】本発明の表示パネルの特性を示す分光分布図である。

【図 26】本発明の表示パネルの特性を示す分光分布図である。

【図 27】本発明の他の実施例における表示パネルの断面図である。

【図 28】高分子分散液晶表示パネルの製造方法等の説明図である。

【図 29】高分子分散液晶表示パネルの製造方法等の説明図である。

【図 30】高分子分散液晶表示パネルの構造の説明図である。

【図 31】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 32】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 33】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 34】図 33 で説明した製造方法において用いるマスクの説明図である。

【図 35】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 36】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 37】本発明の他の実施例における液晶表示パネル

の断面図である。

【図 38】本発明の反射型の液晶表示パネルの断面図である。

【図 39】図 37 等 に示す本発明の表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 40】本発明の液晶表示パネルの光変調層の構造の説明図である。

【図 41】本発明の液晶表示パネルの光変調層の構造の説明図である。

【図 42】本発明の液晶表示パネルの光変調層の構造の説明図である。

【図 43】本発明の液晶表示パネルの光変調層の構造の説明図である。

【図 44】本発明の液晶表示パネルの光変調層の構造の説明図である。

【図 45】本発明の液晶表示パネルの光変調層の構造の説明図である。

【図 46】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 47】図 46 に示す液晶表示パネルの説明図である。

【図 48】図 46 に示す液晶表示パネルの説明図である。

【図 49】図 46 に示す本発明の液晶表示パネルの等価回路図である。

【図 50】図 46 に示す本発明の液晶表示パネルの動作の説明図である。

【図 51】図 46 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 52】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 53】図 52 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 54】ドライバ回路上に遮光膜を本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 55】ドライバ回路上に光吸収層を形成した本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 56】ドライバ回路上に光吸収層を形成した本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 57】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 58】図 57 に示す本発明の液晶表示パネルの説明図である。

【図 59】図 57 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 60】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 61】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 62】本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 6 3】図 6 2 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 6 4】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 6 5】図 6 4 における基板 1 8 1 の説明図である。

【図 6 6】図 6 4 における基板 1 8 1 の説明図である。

【図 6 7】図 6 4 における基板 1 8 1 の説明図である。

【図 6 8】図 6 4 における基板 1 8 1 の説明図である。

【図 6 9】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 7 0】本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 7 1】図 7 0 における本発明の液晶表示パネルの動作の説明図である。

【図 7 2】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 7 3】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 7 4】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 7 5】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 7 6】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 7 7】本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 7 8】本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 7 9】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 8 0】図 7 9 の液晶表示パネルの遮光膜の説明図である。

【図 8 1】図 7 9 の表示パネルの断面図である。

【図 8 2】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 8 3】図 8 2 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 8 4】図 8 2 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 8 5】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 8 6】本発明の他の実施例における反射型の液晶表示パネルの断面図である。

【図 8 7】図 8 6 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 8 8】本発明の他の実施例における反射型の液晶表示パネルの断面図である。

【図 8 9】本発明の他の実施例における反射型の液晶表示パネルの断面図である。

【図 9 0】本発明の液晶表示パネルの欠陥修正の説明図である。

【図 9 1】本発明の液晶表示パネルの欠陥修正の説明図である。

【図 9 2】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 9 3】本発明の液晶表示パネルの欠陥修正方法の説明図である。

【図 9 4】本発明の液晶表示パネルの欠陥修正に用いるマスクの説明図である。

【図 9 5】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 9 6】本発明のマイクロレンズアレイ基板の断面図である。

【図 9 7】本発明のマイクロレンズアレイ基板の説明図である。

【図 9 8】本発明のマイクロレンズアレイ基板を取り付けた液晶表示パネルの断面図である。

【図 9 9】本発明のマイクロレンズアレイ基板の製造方法の説明図である。

【図 1 0 0】本発明の他の実施例におけるマイクロレンズアレイ基板の断面図である。

【図 1 0 1】本発明の他の実施例におけるマイクロレンズアレイ基板の平面図および断面図である。

【図 1 0 2】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 1 0 3】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 1 0 4】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 1 0 5】図 1 0 4 におけるマイクロレンズ部の平面図である。

【図 1 0 6】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 1 0 7】プリズムシートの斜視図である。

【図 1 0 8】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 1 0 9】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 1 1 0】図 1 0 9 の液晶表示パネルの平面図である。

【図 1 1 1】図 1 0 9 の液晶表示パネルの平面図である。

【図 1 1 2】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの一部断面図である。

【図 1 1 3】本発明の液晶表示パネルの特性を説明する説明図である。

【図 1 1 4】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの説明図である。

【図 1 1 5】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの斜視図である。

【図 1 1 6】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 1 1 7】本発明の他の実施例における液晶表示パネ

ルの断面図である。

【図118】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの動作を説明する説明図である。

【図119】本発明の液晶表示パネルの駆動方法を説明する等価回路図である。

【図120】本発明の液晶表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図121】本発明の液晶表示パネルの駆動回路のブロック図である。

【図122】本発明の液晶表示パネルの駆動方法を説明する説明図である。 10

【図123】本発明の液晶表示パネルの駆動方法を説明する説明図である。

【図124】本発明の表示パネルの駆動回路の等価回路図である。

【図125】本発明の表示パネルの駆動回路の説明図である。

【図126】本発明の表示パネルの駆動回路の説明図である。

【図127】本発明の表示パネルの駆動回路の説明図である。 20

【図128】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図129】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図130】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図131】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図132】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。 30

【図133】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図134】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図135】本発明の他の実施例における表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図136】本発明の他の実施例における表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図137】本発明の他の実施例における表示パネルの駆動方法の説明図である。 40

【図138】本発明の他の実施例における表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図139】本発明の他の実施例における表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図140】本発明の他の実施例における表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図141】本発明の投射型表示装置の構成図である。

【図142】色純度向上フィルタ（光学フィルタ）の構成図である。

【図143】色純度向上フィルタ（光学フィルタ）の他の実施例における構成図である。

【図144】色純度向上フィルタ（光学フィルタ）の特性図である。

【図145】色純度向上フィルタ（光学フィルタ）の特性図である。

【図146】色純度向上フィルタ（光学フィルタ）の特性図である。

【図147】メタルハライドランプの分光分布特性図である。

【図148】色純度向上フィルタ（光学フィルタ）を通過する光の分光分布特性図である。

【図149】カラーフィルタを通過する光の分光分布特性図である。

【図150】X-Y色度図である。

【図151】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図152】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図153】本発明の携帯型液晶プロジェクタの構成図である。

【図154】図153の液晶プロジェクタを収縮させたときの構成図である。

【図155】本発明のプロジェクションテレビの構成図である。

【図156】図155の光学ブロックの構成図である。

【図157】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図158】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。 30

【図159】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図160】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図161】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図162】図161の投射型表示装置のダイクロイックミラーの分光分布特性図である。

【図163】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。 40

【図164】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図165】本発明の液晶プロジェクタの冷却構造の説明図である。

【図166】本発明の液晶プロジェクタの冷却構造の説明図である。

【図167】本発明の他の実施例における液晶プロジェクタの冷却構造の説明図である。

【図168】本発明の他の実施例における液晶プロジェクタの冷却構造の説明図である。 50



【図 1 6 9】本発明の液晶表示パネルの温度依存特性補償方法の説明図である。

【図 1 7 0】本発明の液晶表示パネルの温度依存特性補償方法の説明図である。

【図 1 7 1】本発明の液晶表示パネルの温度依存特性補償方法の説明図である。

【図 1 7 2】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの構成図である。

【図 1 7 3】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの構成図である。

【図 1 7 4】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの構成図である。

【図 1 7 5】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの構成図である。

【図 1 7 6】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの構成図である。

【図 1 7 7】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの構成図である。

【図 1 7 8】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの平面図である。

【図 1 7 9】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 8 0】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 8 1】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 8 2】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 8 3】図 1 8 2 に示す投射型表示装置のダイクロイックミラーの分光分布特性図である。

【図 1 8 4】従来の投射型表示装置のダイクロイックミラーの分光分布特性図である。

【図 1 8 5】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 8 6】図 1 8 5 のダイクロイックプリズムの説明図である。

【図 1 8 7】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 8 8】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 8 9】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 9 0】図 1 8 9 の投射型表示装置に用いる光学部品等の説明図である。

【図 1 9 1】図 1 8 9 の投射型表示装置に用いる光学部品等の説明図である。

【図 1 9 2】図 1 8 9 の投射型表示装置に用いる光学部品等の説明図である。

【図 1 9 3】図 1 8 9 の投射型表示装置に用いる光学部品等の説明図である。

【図 1 9 4】図 1 8 9 の投射型表示装置に用いる光学部品等の説明図である。

【図 1 9 5】本発明の液晶表示パネルの特性の説明図である。

【図 1 9 6】本発明の投射型表示装置のパネルサイズ・ランプアーク長と F ナンバーとの関係の説明図である。

【図 1 9 7】本発明の投射型表示装置のパネルサイズ・ランプアーク長と表示コントラストとの関係の説明図である。

10 【図 1 9 8】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 9 9】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 2 0 0】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 2 0 1】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 2 0 2】本発明の回転フィルタの説明図である。

【図 2 0 3】本発明の回転フィルタの説明図である。

20 【図 2 0 4】本発明の回転フィルタの説明図である。

【図 2 0 5】本発明の回転フィルタの説明図である。

【図 2 0 6】本発明の回転フィルタの説明図である。

【図 2 0 7】本発明の他の実施例における回転フィルタの説明図である。

【図 2 0 8】本発明の他の実施例における回転フィルタの説明図である。

【図 2 0 9】本発明の立体表示装置の説明図である。

【図 2 1 0】本発明の動画表示特性等を改善する投射型表示装置の説明図である。

30 【図 2 1 1】本発明の動画表示特性等を改善する投射型表示装置の説明図である。

【図 2 1 2】本発明の液晶表示パネルを駆動する駆動方法の説明図である。

【図 2 1 3】本発明の液晶表示パネルを駆動する駆動方法の説明図である。

【図 2 1 4】本発明の液晶表示パネルを駆動する駆動方法の説明図である。

【図 2 1 5】本発明の液晶表示パネルを駆動する駆動方法の説明図である。

40 【図 2 1 6】本発明の液晶表示パネルを駆動する駆動方法の説明図である。

【図 2 1 7】本発明の液晶表示パネルを駆動する駆動方法の説明図である。

【図 2 1 8】本発明のビューファインダの外観図である。

【図 2 1 9】本発明のビューファインダの構成図である。

【図 2 2 0】ビューファインダに用いる発光ランプの構成図である。

50 【図 2 2 1】本発明のビューファインダに用いる発光ラ

ンプの構成図である。

【図222】ビューファインダ等に用いる回転フィルタの説明図である。

【図223】本発明のビューファインダの構成図である。

【図224】本発明のビューファインダの構成図である。

【図225】本発明の他の実施例におけるビューファインダの構成図である。

【図226】本発明の液晶表示装置の構成図である。

【図227】本発明の他の実施例における投射型表示装置の説明図である。

【図228】本発明の表示装置のドライバ回路の説明図である。

# 【符号の説明】

11 対向基板  
12 アレイ基板  
14 画素電極  
15 ソース信号線  
16 低誘電体膜  
17 横電界配線  
18 遮光膜  
19 電気力線  
20 液晶分子  
21 液晶層  
22 液晶表示装置  
23 水滴状液晶  
24 樹脂  
25 対向電極  
41 信号源  
71 絶縁膜  
131 偏光板（偏光手段）  
132 偏光軸  
133 横電界発生方向  
151 カラーフィルタ  
152 樹脂遮光膜（ブラックマトリックス BM）  
153 保護膜  
154 絶縁膜  
155 TFT  
161 ビーズ  
15 ソース信号線  
181 マスク  
182 離型フィルム（基板）または剥離フィルム  
183 紫外線光  
201 絶縁膜  
202 遮光膜  
211 AIRコート  
212 共通電極  
213 反射防止膜  
214 平滑膜

221 誘電体薄膜  
291 レーザ光  
301 樹脂粒子（樹脂成分密集部）  
302 液晶成分（液晶過多部）  
311 光照射手段  
312 圧延ローラ  
313 供給ローラ  
314 巻き取りローラ  
315 混合溶液  
331 フィルタ  
291 レーザ光（光線）  
341 開口部  
351 基板  
352 不活性ガス層  
361 封止樹脂  
371 接着層  
381 光吸収層  
382 接続部  
14a 反射電極（反射型画素）  
20 471 金属配線  
472 ゲート信号線  
491、492、541 ドライバ回路（ドライブIC）  
542 遮光膜  
571 空間（光変調層がない箇所）  
19 電気力線  
231 遮光パターン  
641 マイクロレンズ（光屈曲手段）  
671 プリズム  
30 691 光結合剤（オプティカルカップリング層）  
711 凹レンズ  
731 レンズ  
732 供給管  
733 排出管  
734 拡散板  
735 光結合液  
736 シールゴム（緩衝物）  
737 反射板（反射シート）  
738 ヒーター台（積載台）  
40 739 ヒーター  
741 赤外線反射膜  
742 紫外線反射膜  
743 透明基板  
744 赤外線光  
745 温度センサ  
761 支え  
762 ケース  
791 遮光膜（BM）  
792 反射膜（反射手段）  
50 811 絶縁薄膜

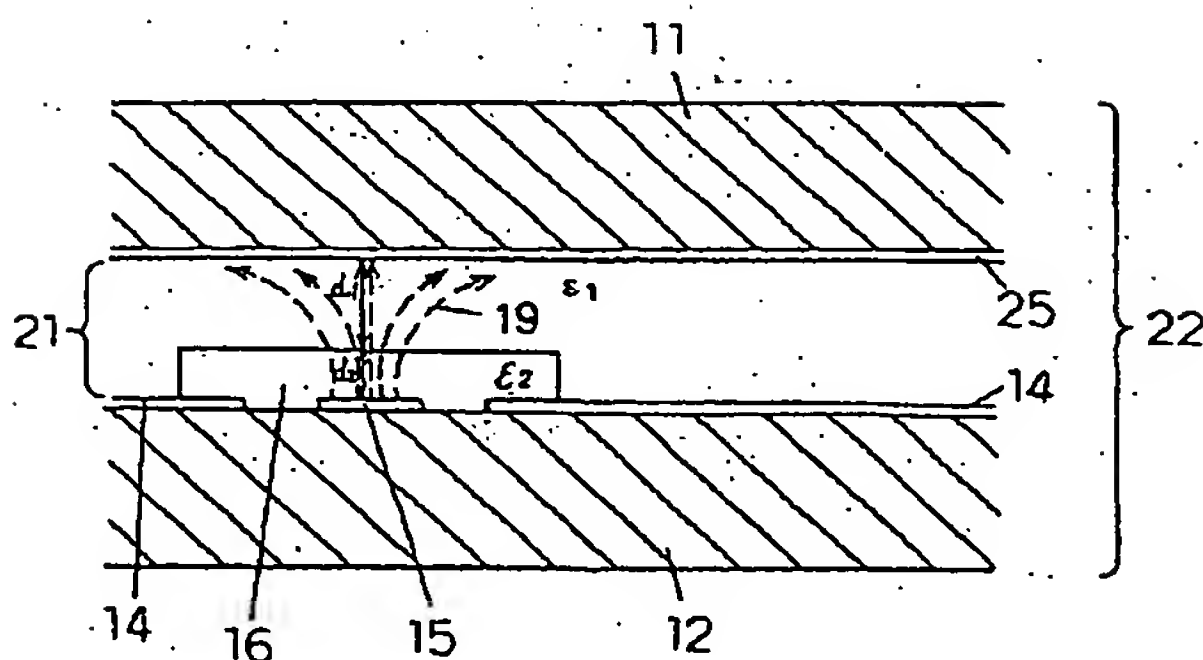
8 1 2 誘電体膜  
 8 2 1 凹凸膜  
 8 2 2 エンボス加工シート  
 8 3 1 光硬化樹脂  
 8 4 1 光散乱層  
 8 6 1 緩衝層  
 1 4 b 反射電極 (画素)  
 8 9 1 誘電体ミラー  
 8 9 2 透明電極 (ITO)  
 9 0 1 レーザトリミング装置  
 9 0 2 赤外線カメラ  
 9 2 1 放熱板  
 9 2 2 接着剤  
 9 0 1 a レーザ光発生装置  
 9 0 1 b ミラー  
 9 0 1 c 集光レンズ  
 9 1 1 XYステージ  
 9 1 2 レーザ光  
 9 6 1 凸部 (突部)  
 9 6 2 透明樹脂膜  
 9 9 1 透明薄膜  
 9 9 2 金属薄膜  
 1 0 6 1 プリズムシート  
 1 0 6 2 フレネルレンズシート  
 1 0 9 1 導光板  
 1 0 9 2 反射膜  
 1 0 9 3 接着層  
 1 0 9 4 開口部  
 1 0 9 5 入射光 (出射光)  
 1 1 2 1 反射体  
 1 1 3 1 透明基板  
 1 1 3 2 光吸収膜  
 1 1 3 3 散乱光  
 1 1 3 1 a, 1 1 3 1 b レンズ (透明基板)  
 1 1 6 1 ケース  
 1 1 6 2 つめ  
 1 1 7 1 ふた  
 1 1 7 2 エチレングリコール (オプティカルカップリ  
 ング液)  
 1 1 9 1 OR回路  
 1 1 9 2 スイッチ回路  
 1 1 9 3 信号線コンデンサ  
 1 1 9 4 付加コンデンサ  
 1 2 1 1 A/D  
 1 2 1 2 ラインメモリ  
 1 2 1 3 演算回路  
 1 2 1 4 D/A  
 1 2 5 1 インバータ  
 1 2 8 1 信号源  
 1 2 8 2 映像信号回路

1 2 9 1 画素  
 1 3 1 1 表示画面  
 1 3 4 1 アナログスイッチ  
 1 3 6 1 走査方向  
 1 4 1 1 光源  
 1 4 1 1 a ランプ  
 1 4 1 1 b 凹面鏡  
 1 4 1 1 c UVIRカットフィルタ  
 1 4 1 2 色フィルタ  
 1 4 1 3 レンズ  
 1 4 1 4 回転フィルタ (色分離フィルタ)  
 1 4 1 5 投射レンズ  
 1 4 1 6 光軸  
 1 4 2 2、1 4 2 3、1 4 3 2、1 4 3 3 誘電体多層  
 膜  
 1 4 2 4、1 4 2 5、1 4 3 4、1 4 3 5 誘電体薄膜  
 1 5 0 1 スクリーン  
 1 5 3 1 位置調整具  
 1 5 3 2 ランプ電源  
 1 5 3 3 操作ボタン  
 1 5 3 4 冷却ファン  
 1 5 3 5 筐体  
 1 5 3 6 レンズ駆動部  
 1 5 3 7 取り付け部  
 1 5 3 8 パネル用信号発生源  
 1 5 5 1 光学系ブロック  
 1 5 5 2 ミラー  
 1 5 8 1 偏光ビームスプリッタ (偏光分離手段 PB  
 S)  
 1 5 8 2 光分離面  
 1 5 9 1 ダイクロイックプリズム (色分離手段)  
 1 5 9 2 レンズ板  
 1 5 9 3 レンズ  
 1 5 9 4 帯域カットフィルタ (帯域カットミラー)  
 1 6 1 1 ダイクロイックミラー  
 1 6 3 1 表示領域  
 1 6 5 1 ケース  
 1 6 5 2 ベルチェ素子 (電子冷却素子)  
 1 6 8 1 窒素ガス (不活性ガス)  
 1 6 8 2 冷却液  
 1 6 8 3 封じ液  
 1 6 9 1 電流源  
 1 6 9 2 スイッチ  
 1 6 9 3 配線  
 1 6 9 4 接続点  
 1 7 0 1 紫外線カットフィルタ (紫外線吸収フィル  
 タ)  
 1 7 0 2 赤外線カットフィルタ (赤外線吸収フィル  
 タ)  
 1 7 0 3 赤外線吸収フィルタ (赤外線カットフィル



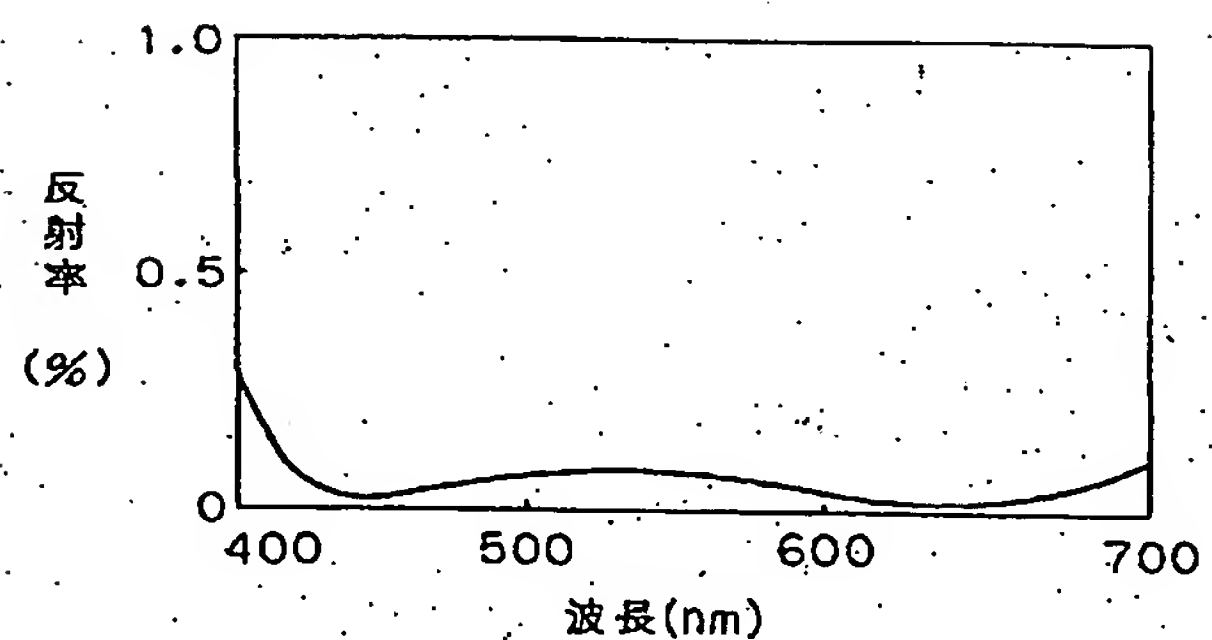
タ)  
 1711 モータ  
 1712 ダンパ (緩衝部材)  
 1741  $\lambda/2$  板  
 1742 偏光板 (偏光手段)  
 1751 フィルタ  
 1752 反射プリズム  
 1761 リレーレンズ  
 1762 アパーチャ  
 1771 フィールドレンズ  
 1801 分離壁  
 1811 光線  
 1861 光入射面  
 1871 レンズ  
 1891a 後群レンズ  
 1891b 前群レンズ  
 1892 発光体  
 1893 実像  
 1894 入力部レンズアレイ  
 1895 中央部レンズアレイ  
 1896 絞り (照明光側)  
 1897 出口部レンズ  
 1898 絞り (投射レンズ側)  
 1899 入力部レンズ  
 1900 中央部レンズ  
 1901 2次発光体  
 2011 プリズム (CCDプリズム)  
 2021 回転中心  
 2022 投射光の通過領域  
 2031 偏光スクリーン  
 2072 補正フィルタ (色フィルタ)  
 2081 遮光膜  
 2082 透明基板

【図6】

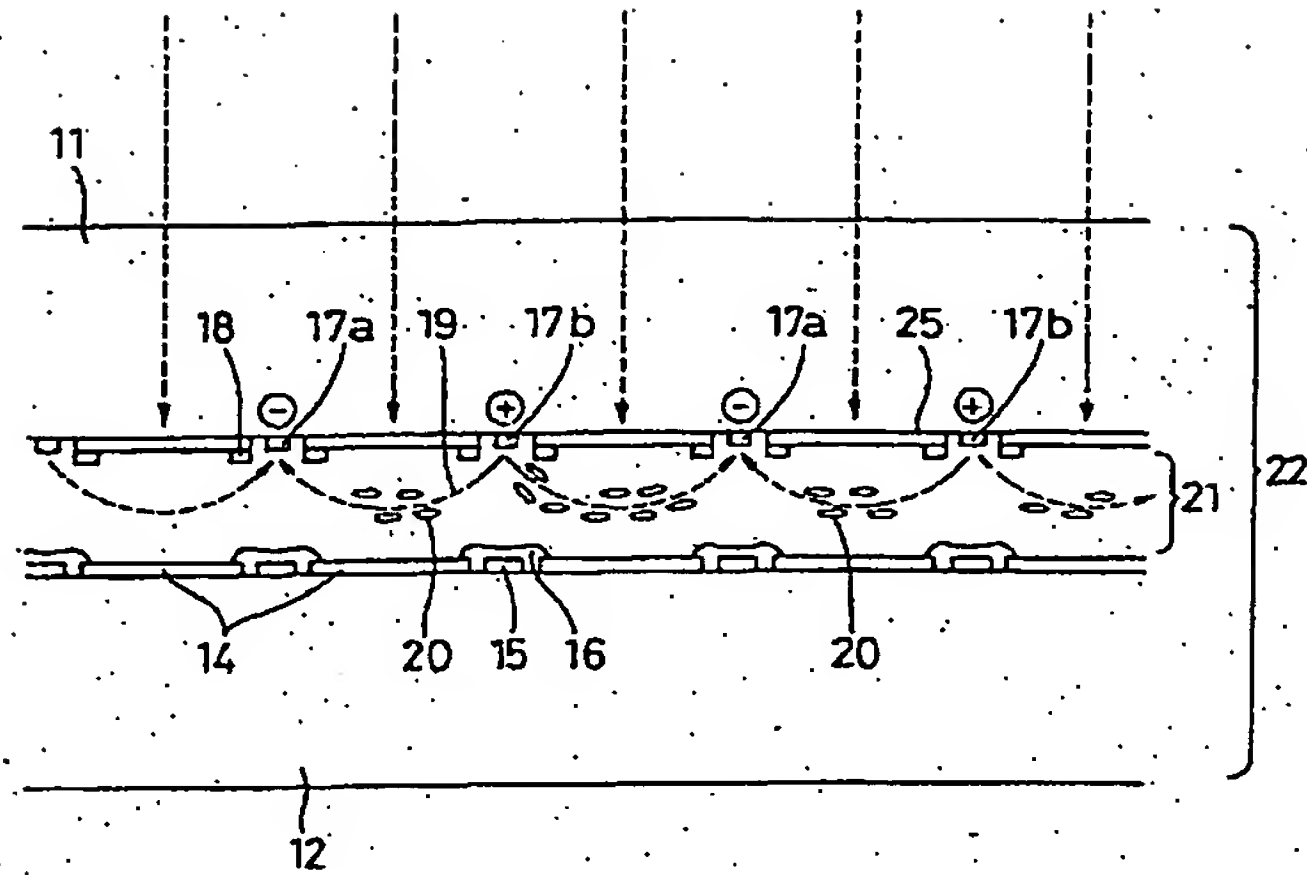


2091 偏光メガネ  
 2101 ドラム (回転体)  
 2102 遮光部  
 2103 透過部  
 2161 A/D変換回路  
 2162 F (フィールド、フレーム) メモリ  
 2163 ラスター設定回路  
 2164 倍速読み出し回路  
 2165 信号分割回路  
 10 2181 発光ランプ  
 2182 アパーチャ  
 2183 集光レンズ  
 2184 接眼リング  
 2185 接眼レンズ  
 2186 ボディ  
 2187 接眼ゴム  
 2188 取り付け金具  
 2189 穴  
 2201 ケース  
 20 2202 蛍光体  
 2203 フィラメント  
 2204 アノード  
 2205 遮光膜  
 2211 回路基板  
 2212 接続コネクタ  
 2213 はんだ  
 2231 観察者の目  
 2241 面光源  
 2261 導光板  
 30 2262 蛍光管  
 2263 反射シート  
 2231 単純マトリックスパネル

【図23】



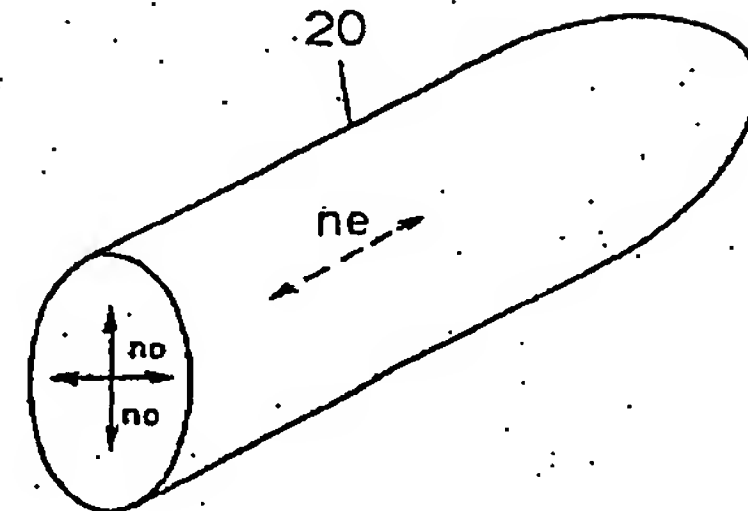
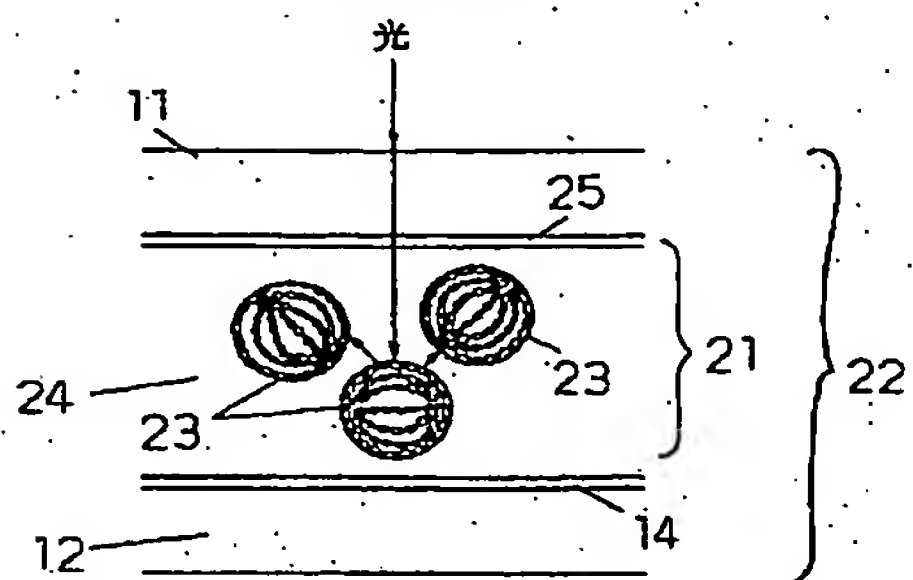
- 11 対向基板
- 12 アレイ基板
- 14 画素電極
- 15 ローシグナル線
- 16 低誘電体膜
- 17 横電界配線
- 18 遮光膜
- 19 電気力線
- 20 液晶分子
- 21 液晶層
- 22 液晶表示装置
- 25 対向電極



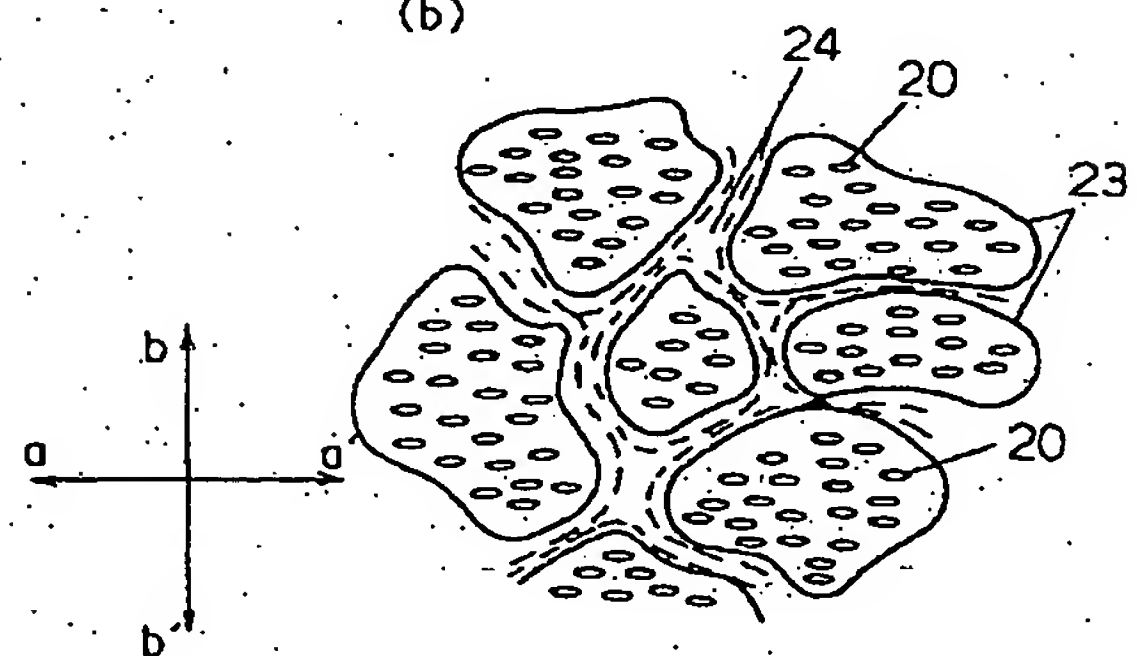
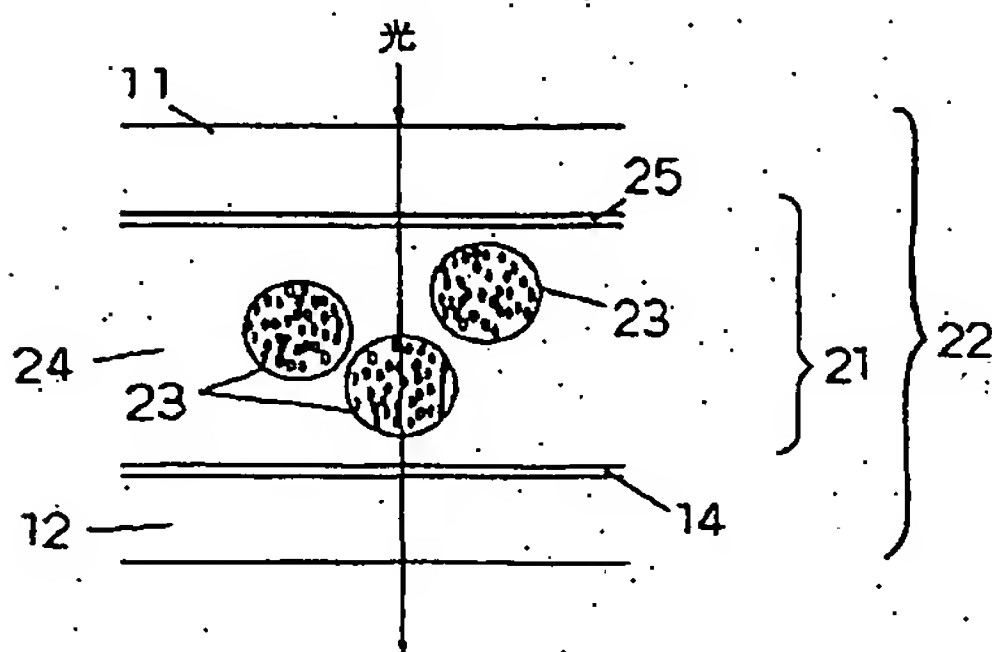
【圖 3】

24 : ポリマー

(a)

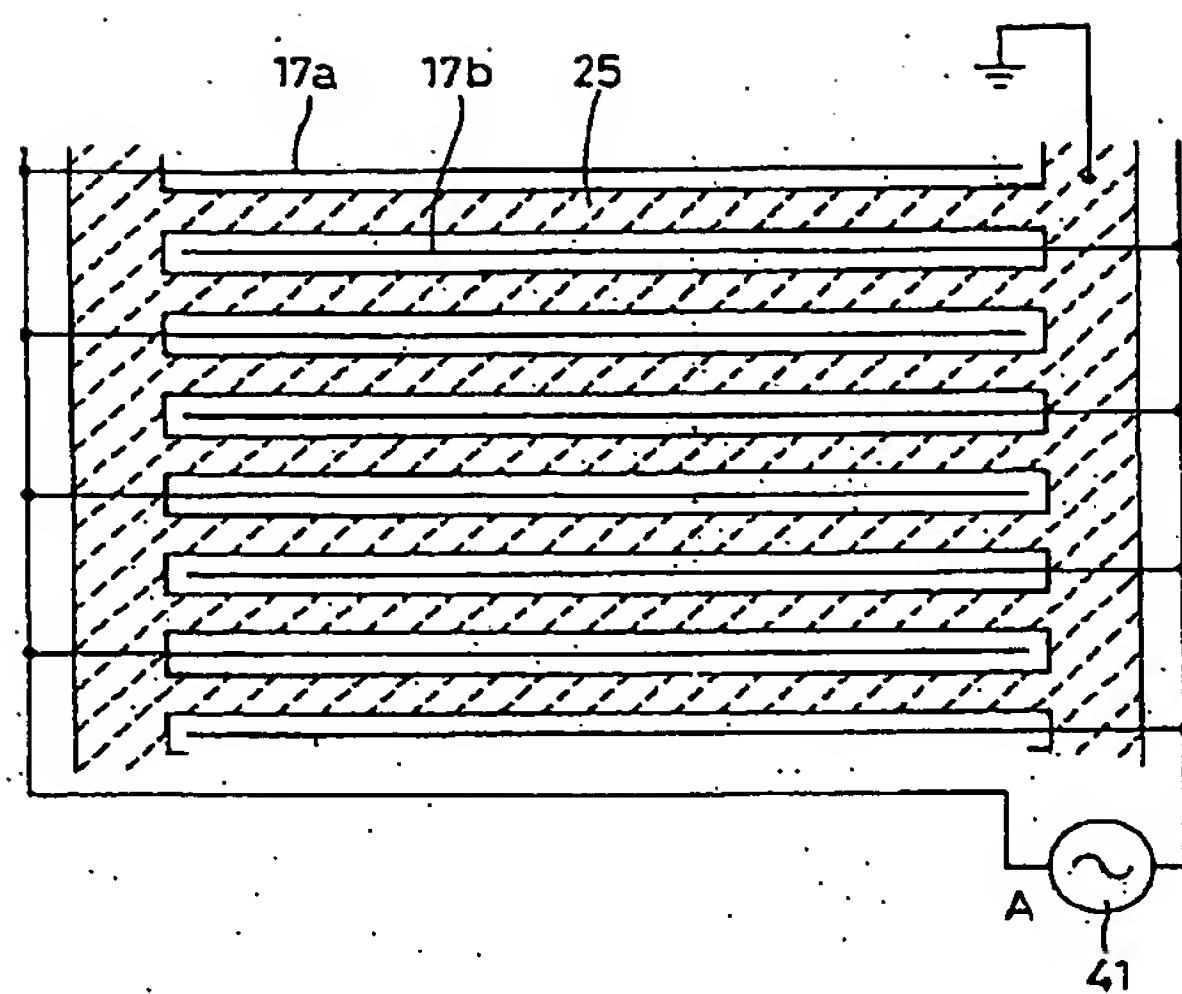


(b)



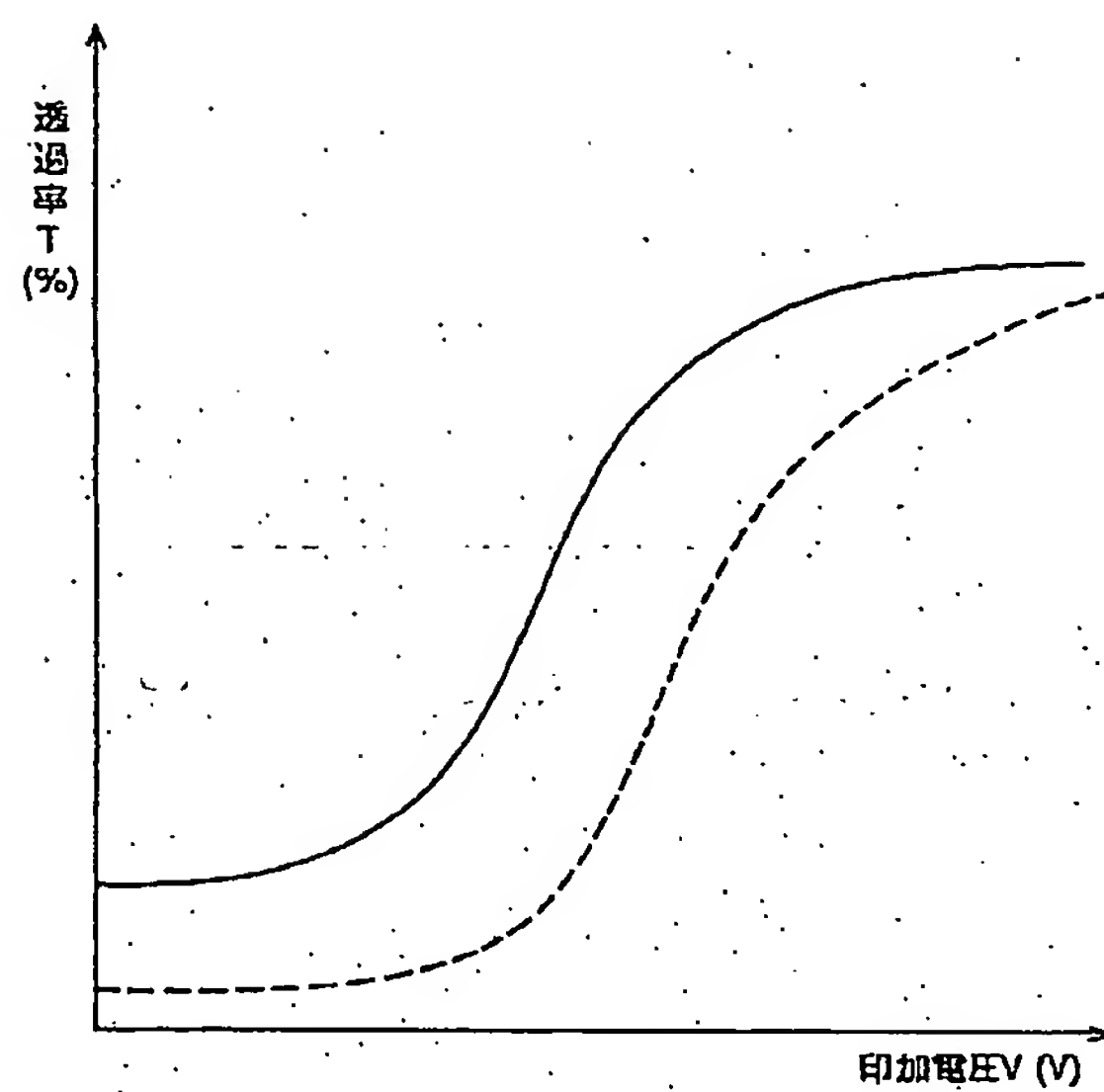


【図4】



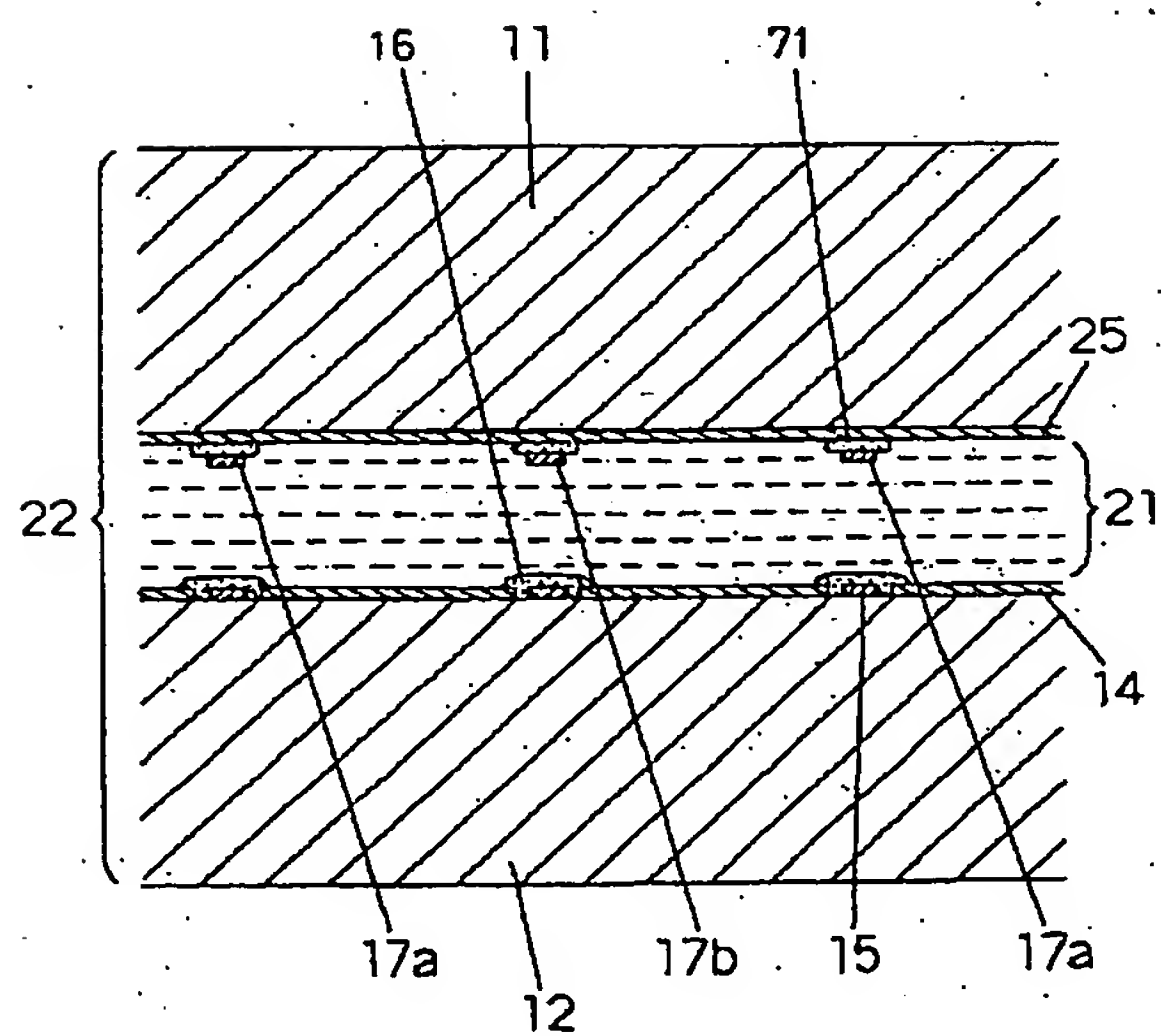
41 信号源

【図5】

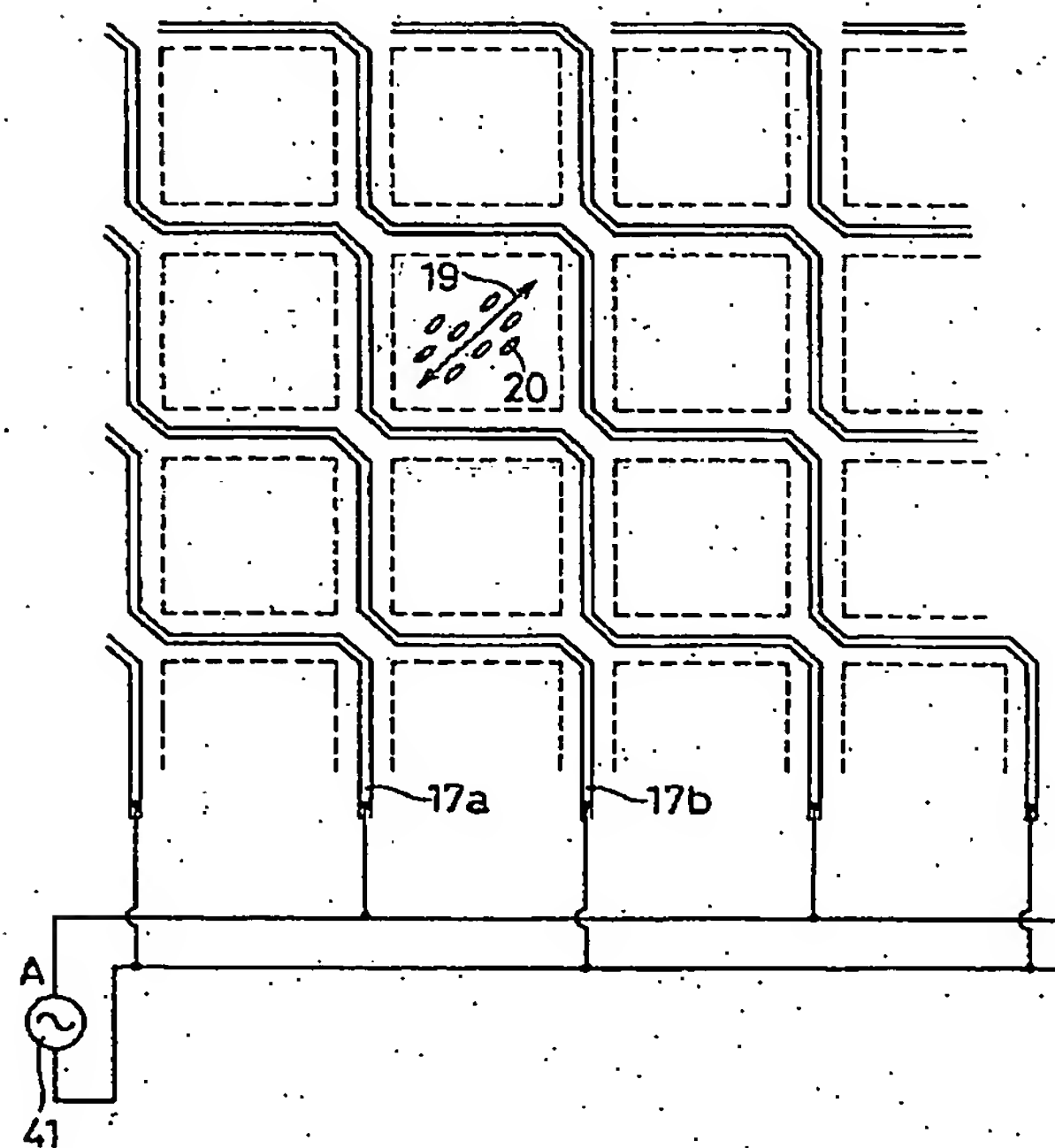


【図7】

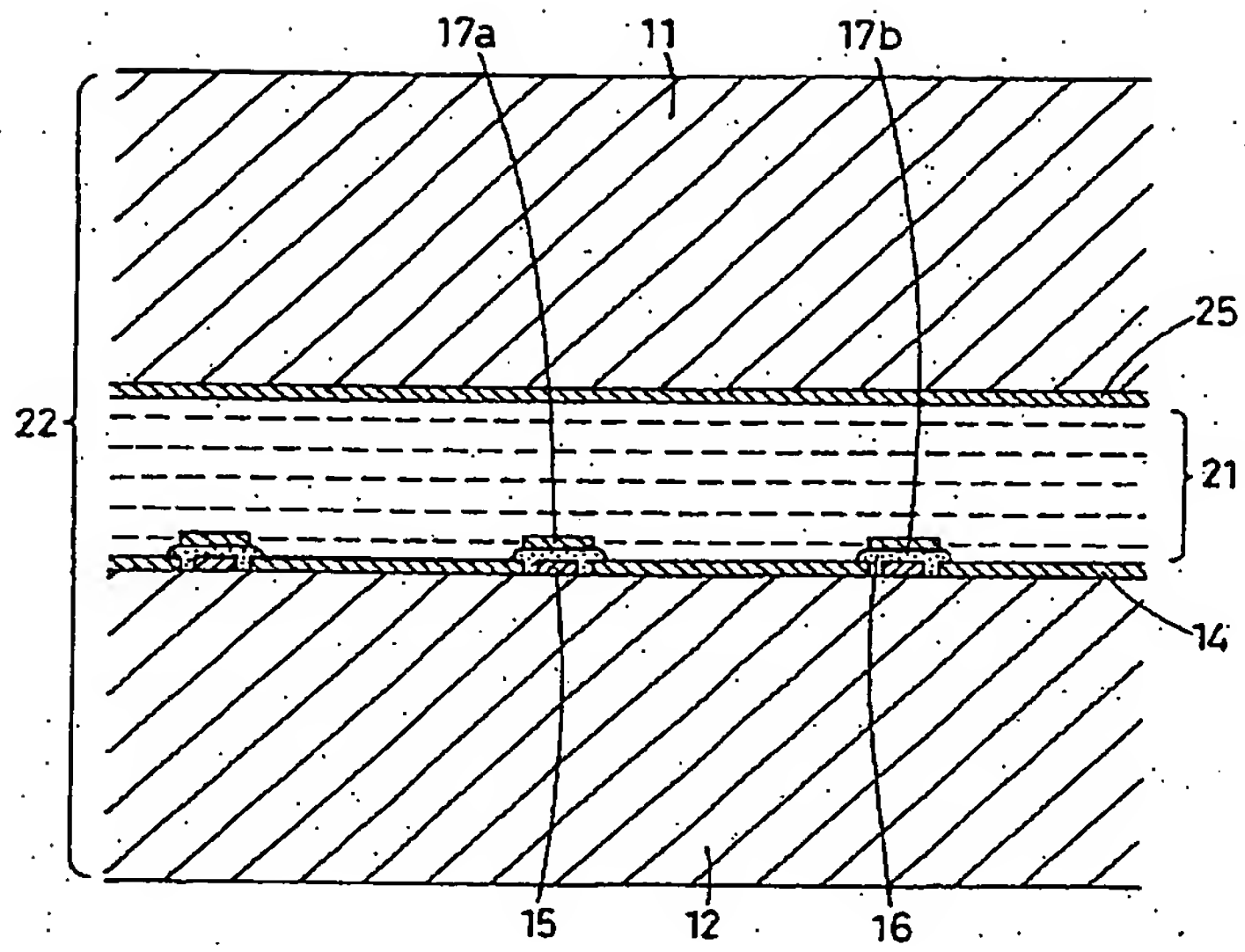
71: 絶縁膜



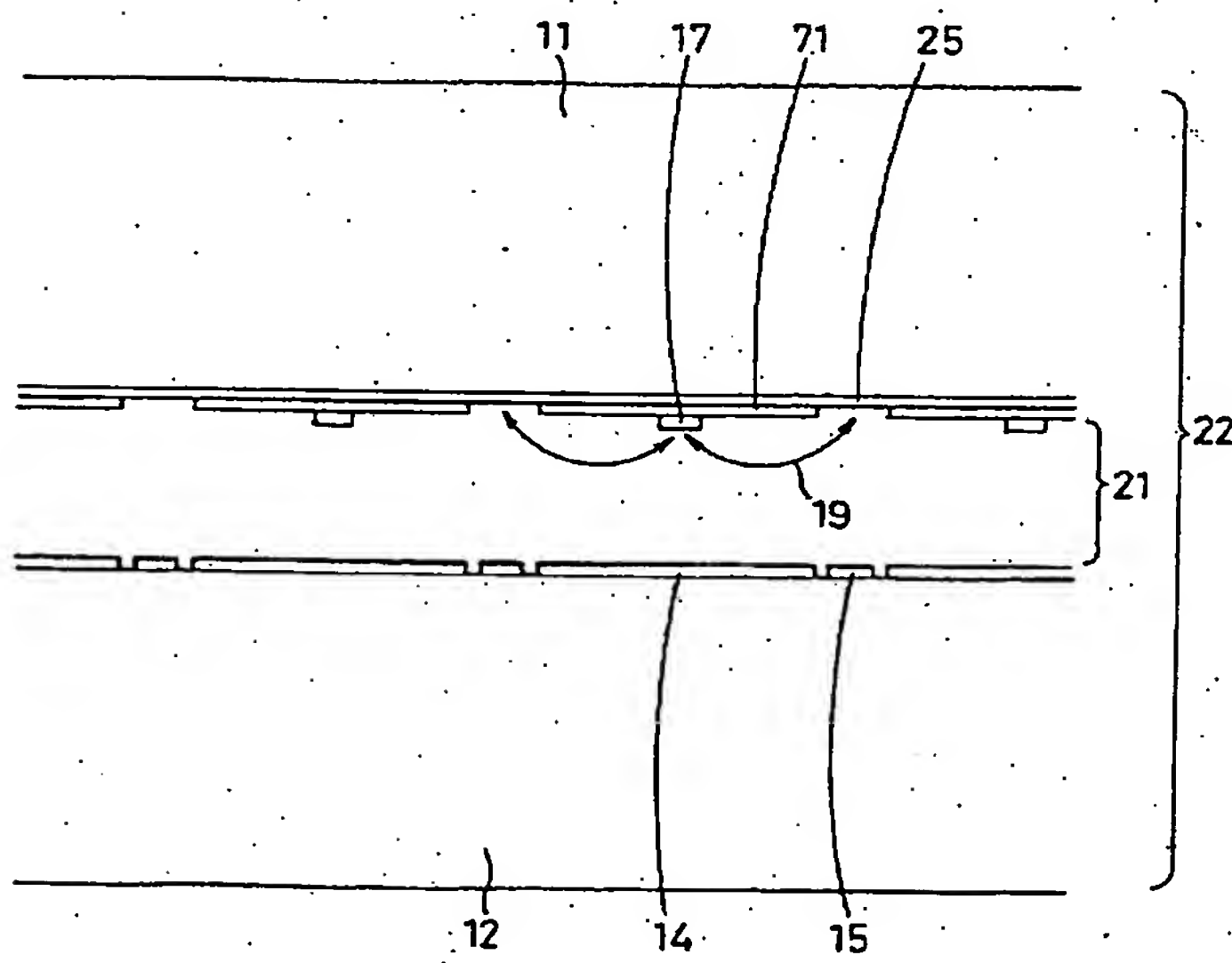
【図10】



【図8】

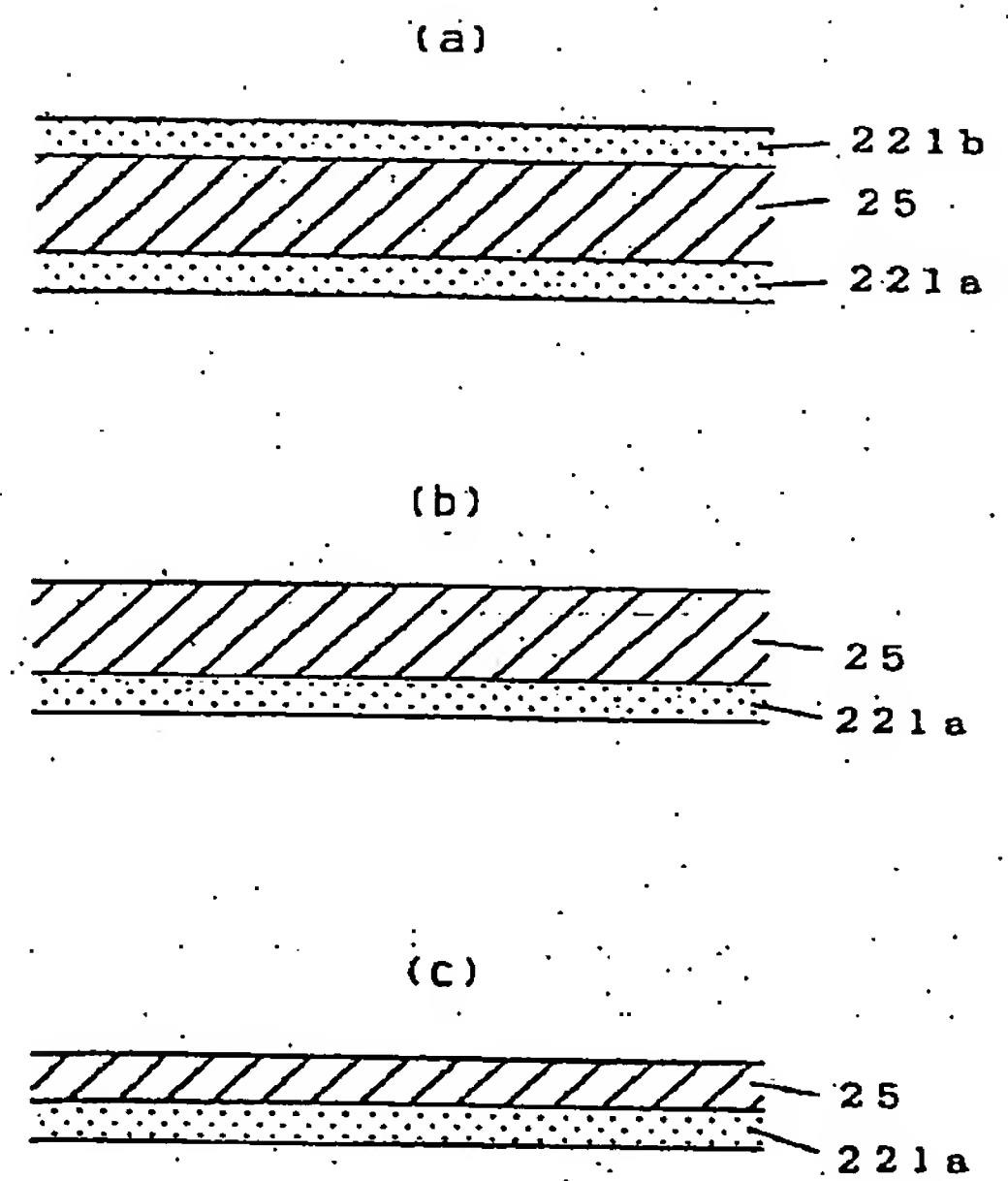


【図9】



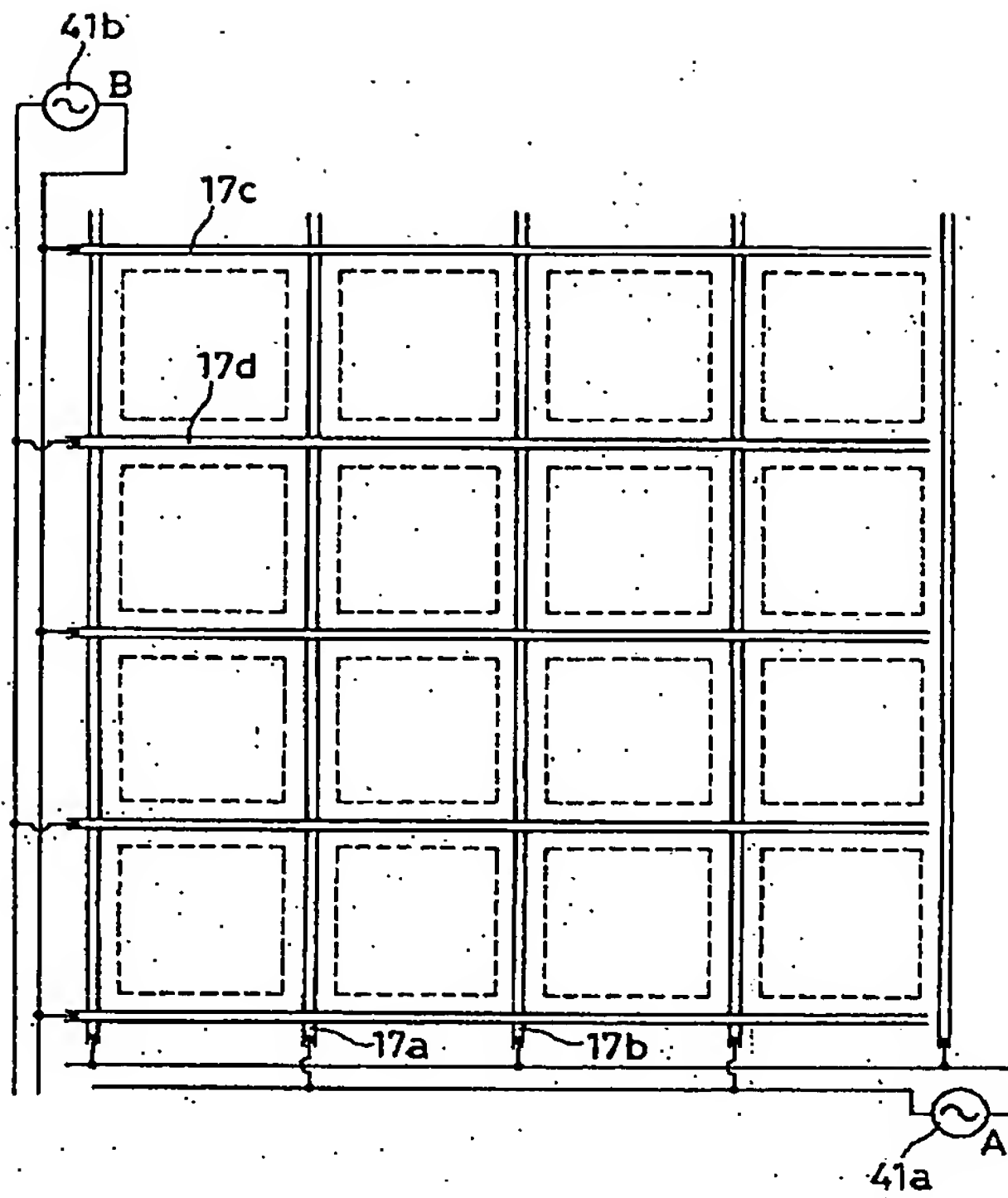
【図22】

221: 誘電体薄膜

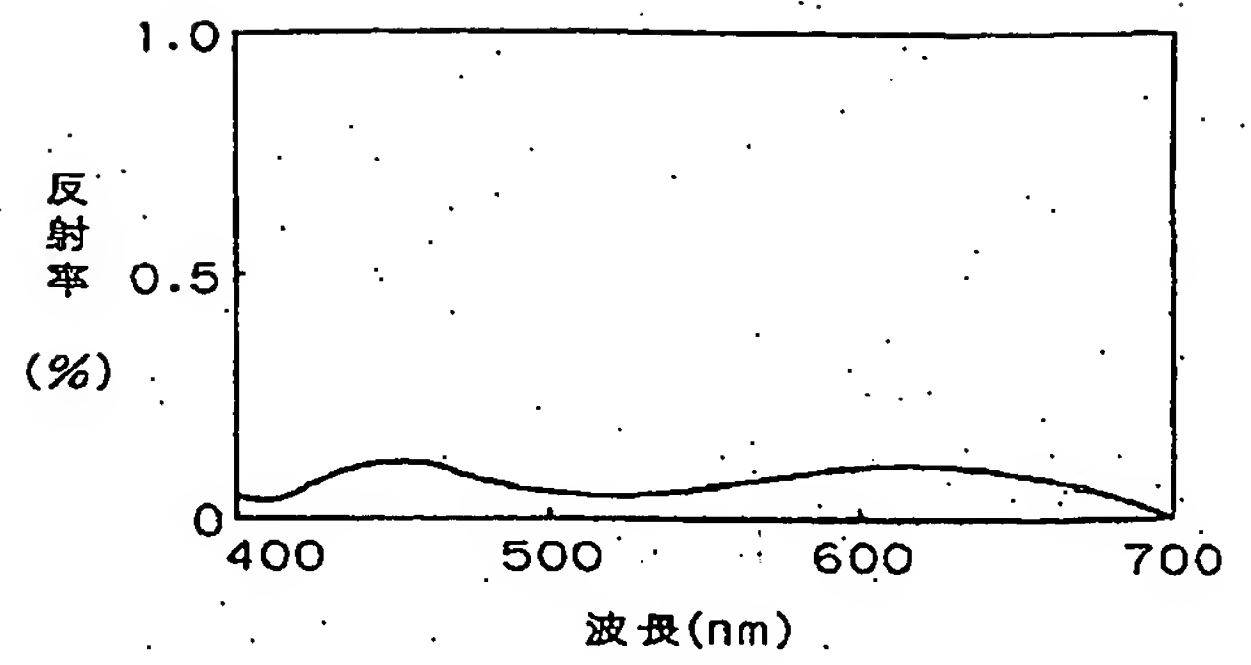




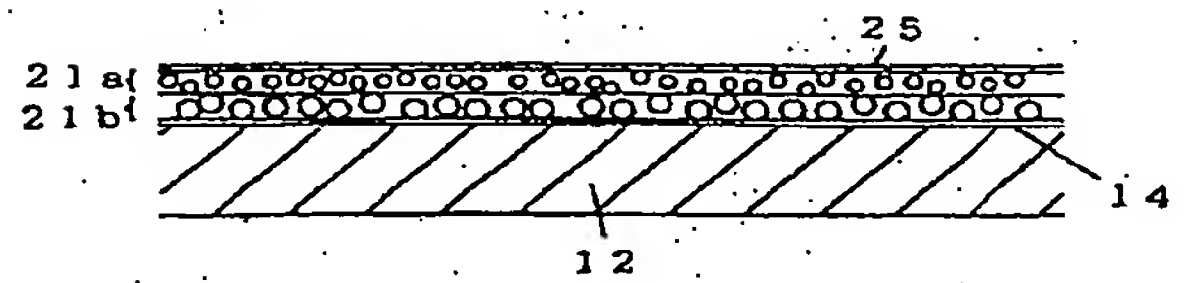
【図11】



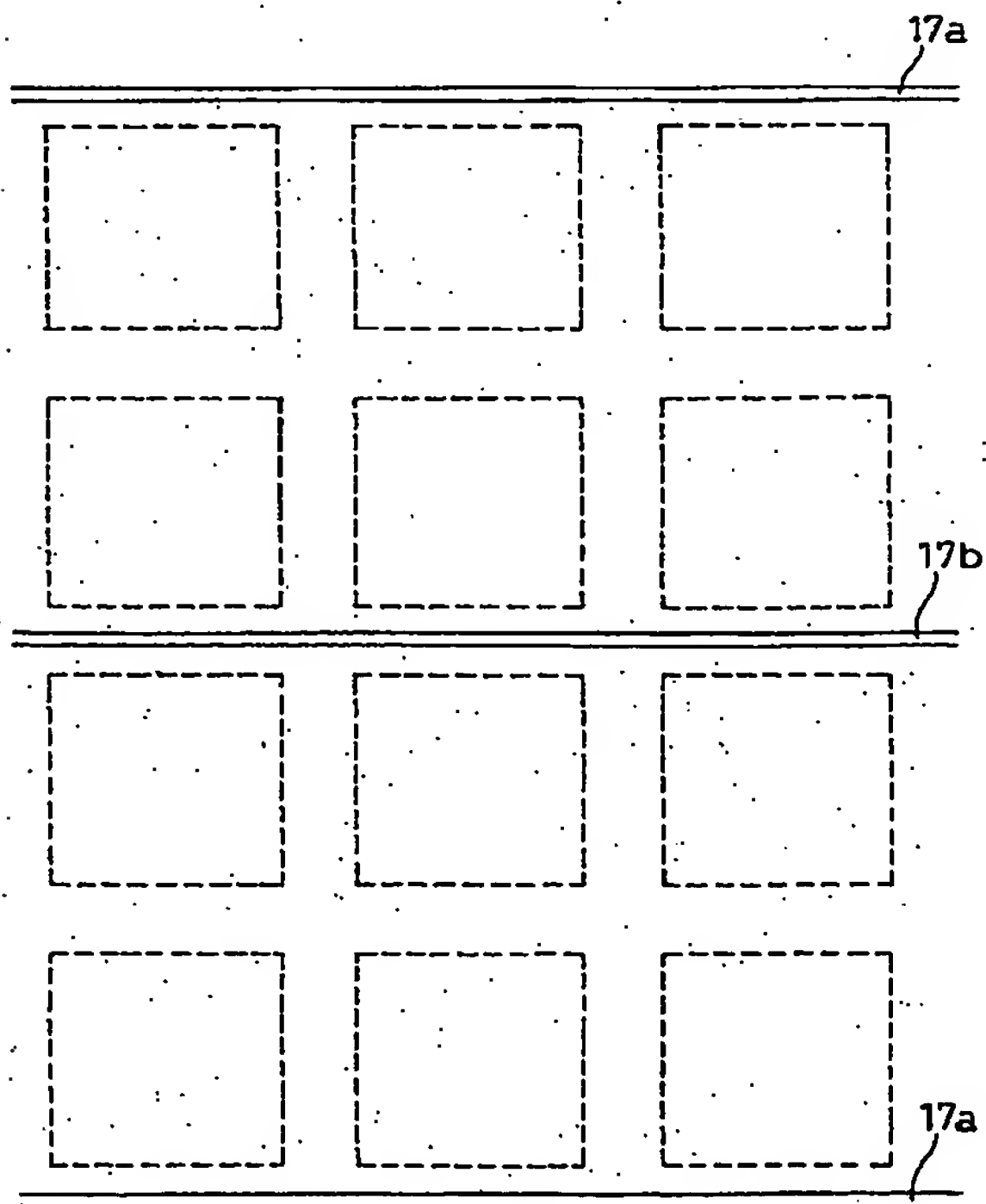
【図25】



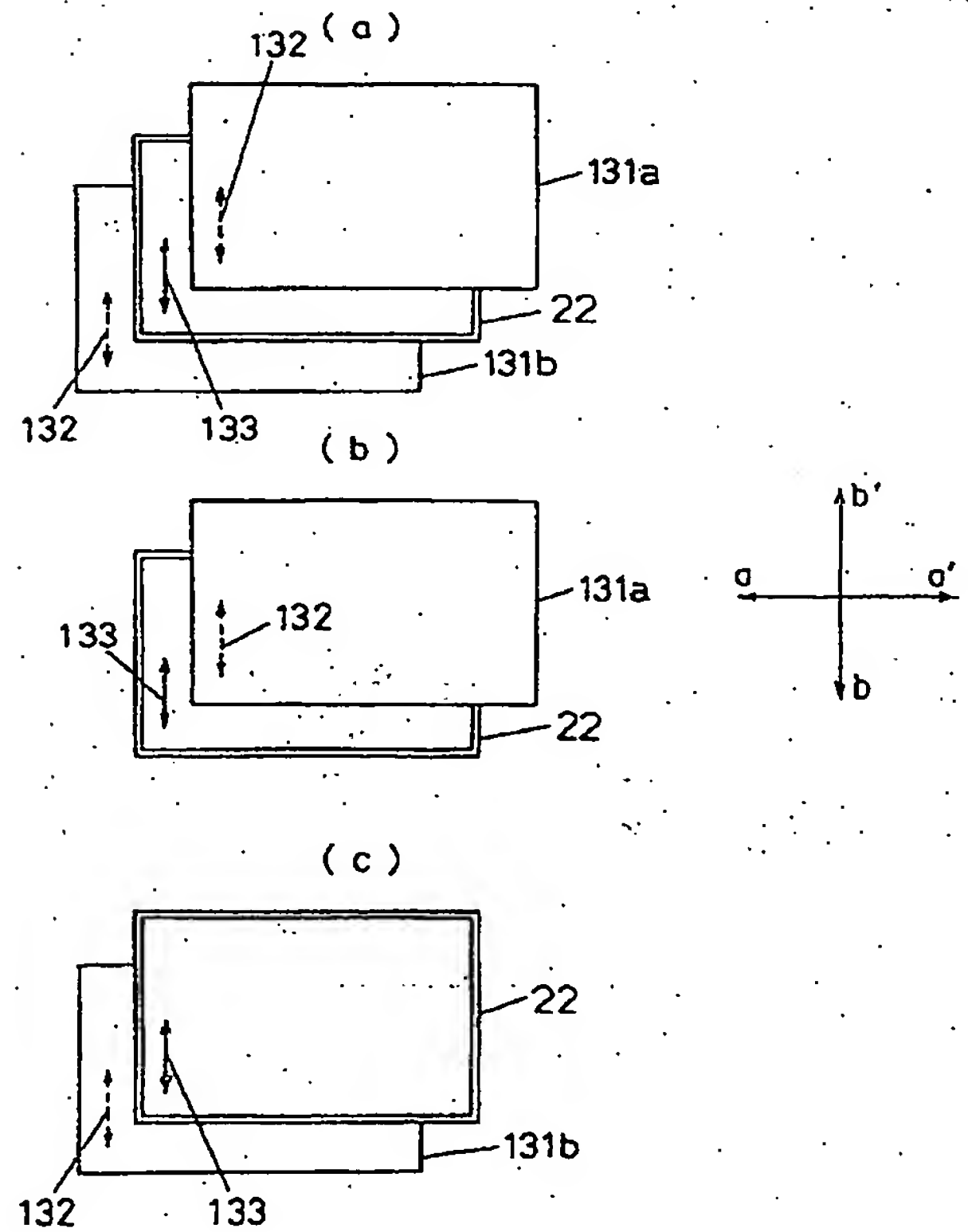
【図43】



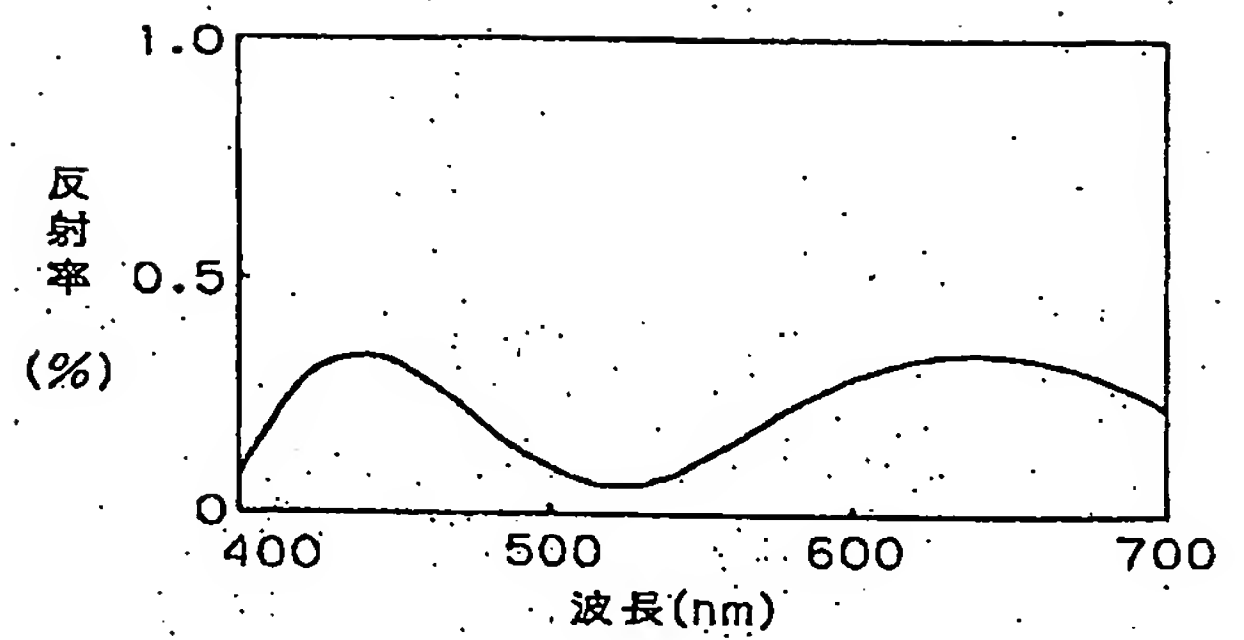
【図12】



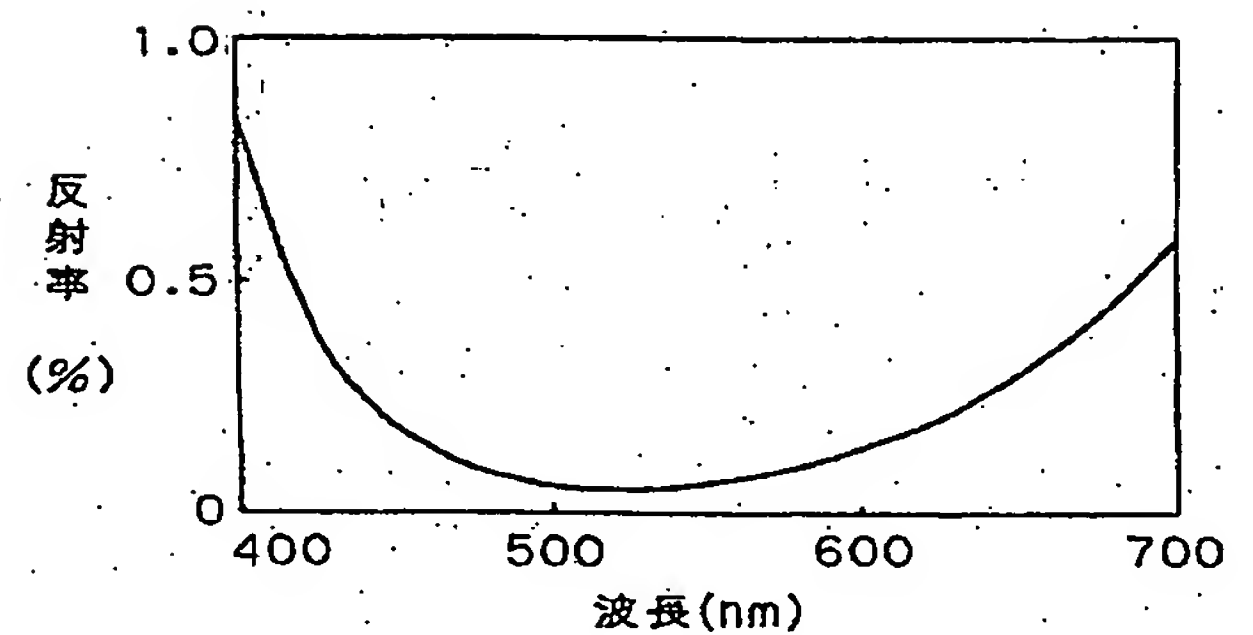
【図14】



【圖 24】

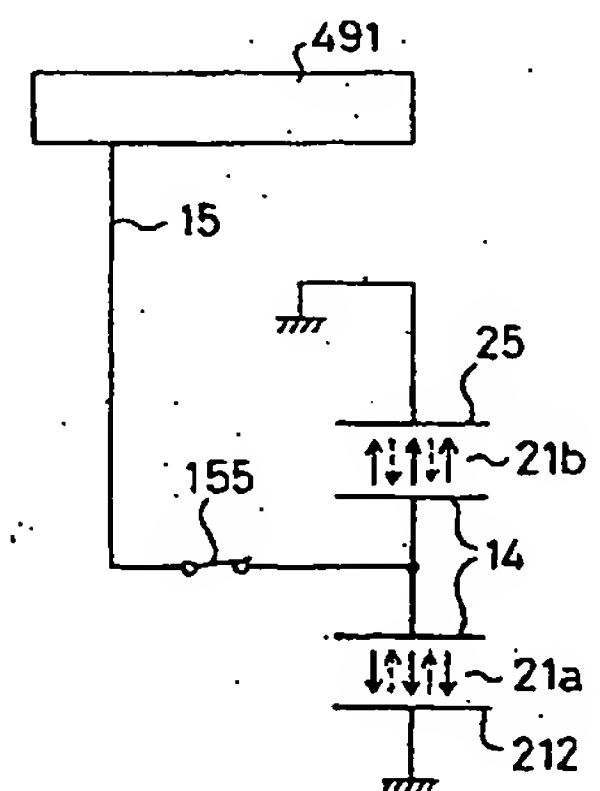
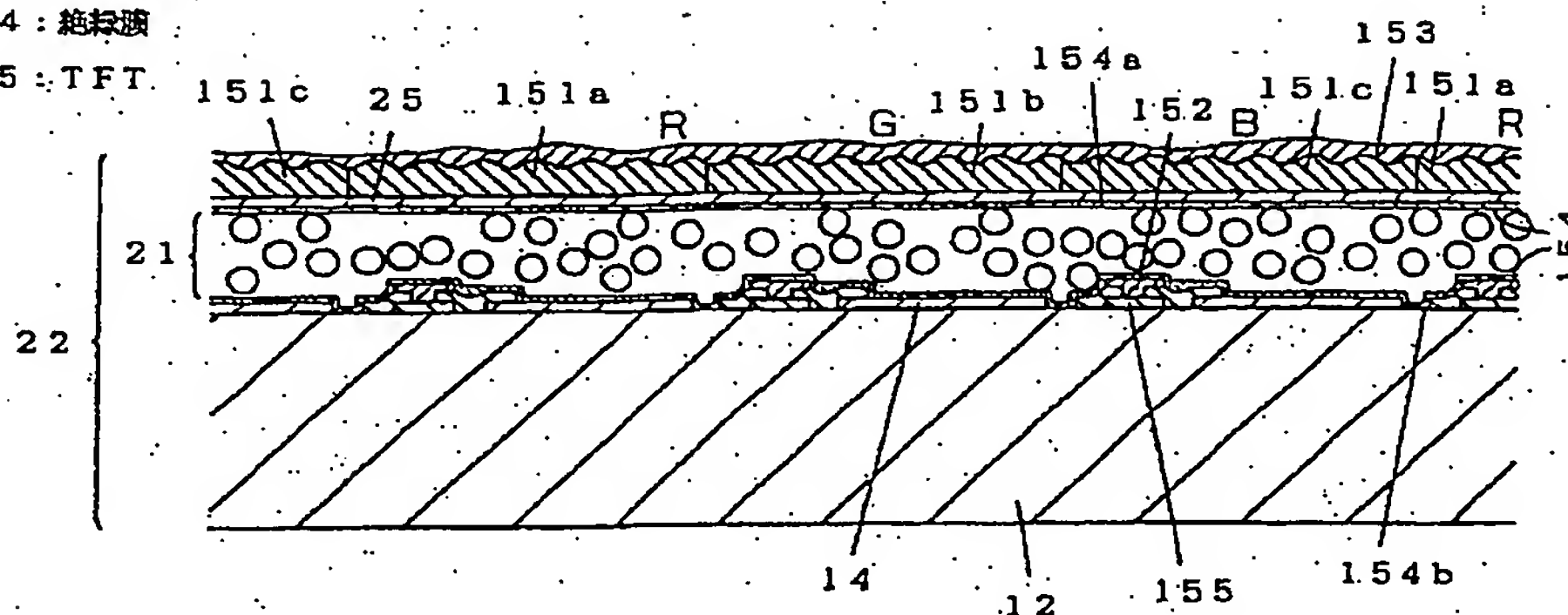


【圖 26】



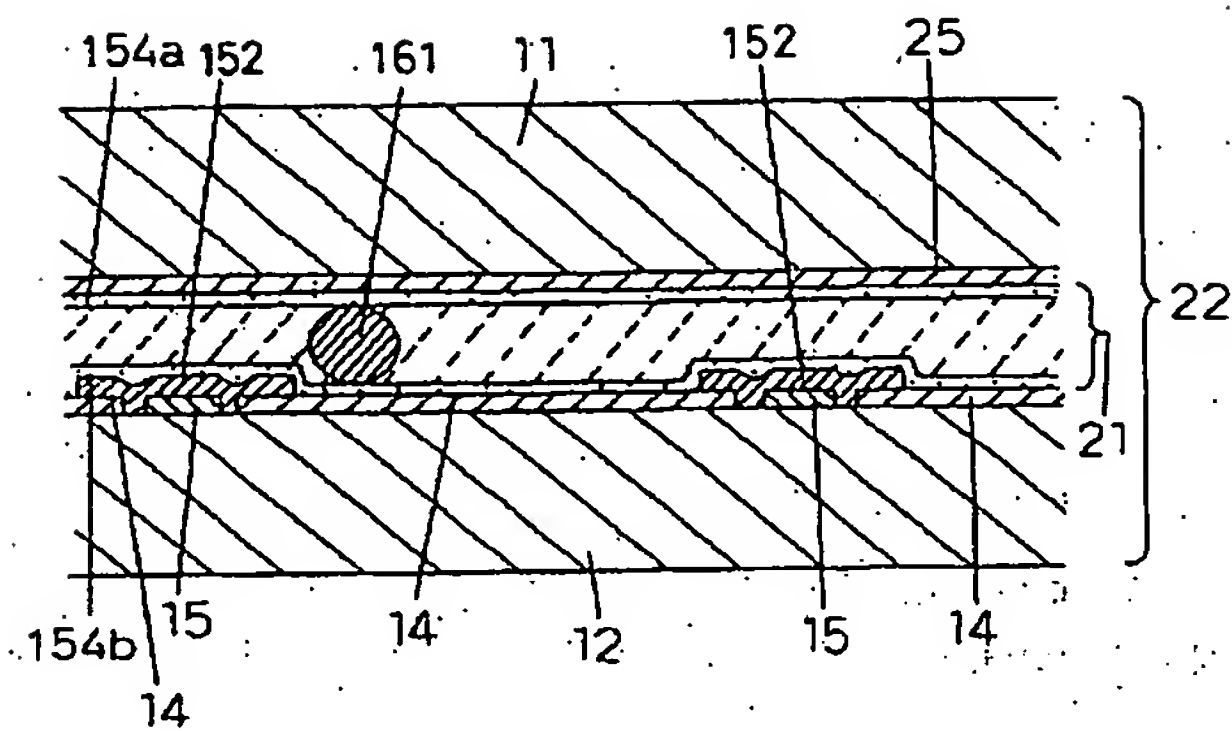
【圖 15】

【図 50】

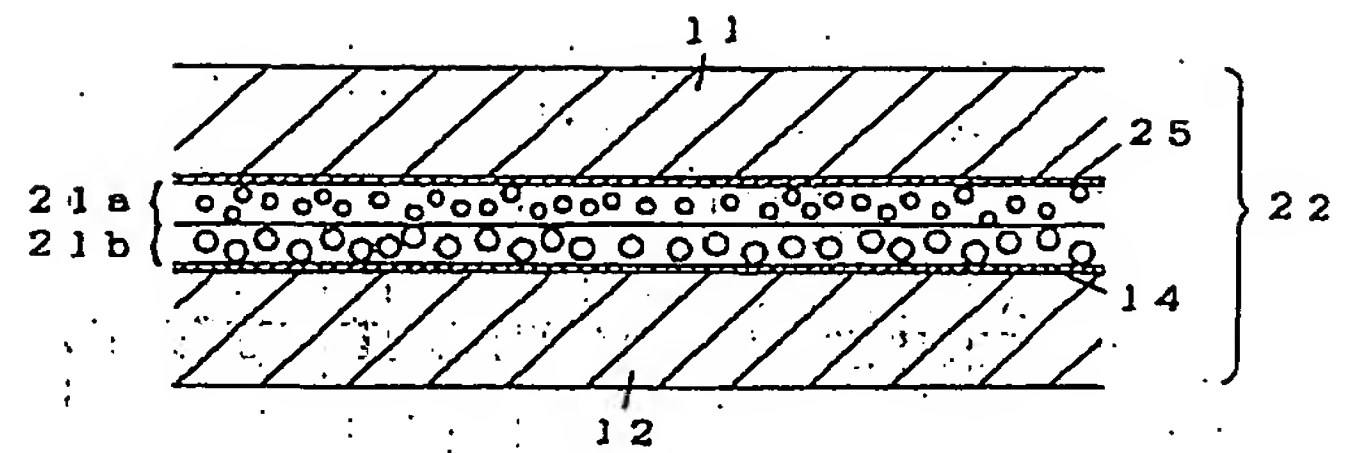


【図16】

161:ピース

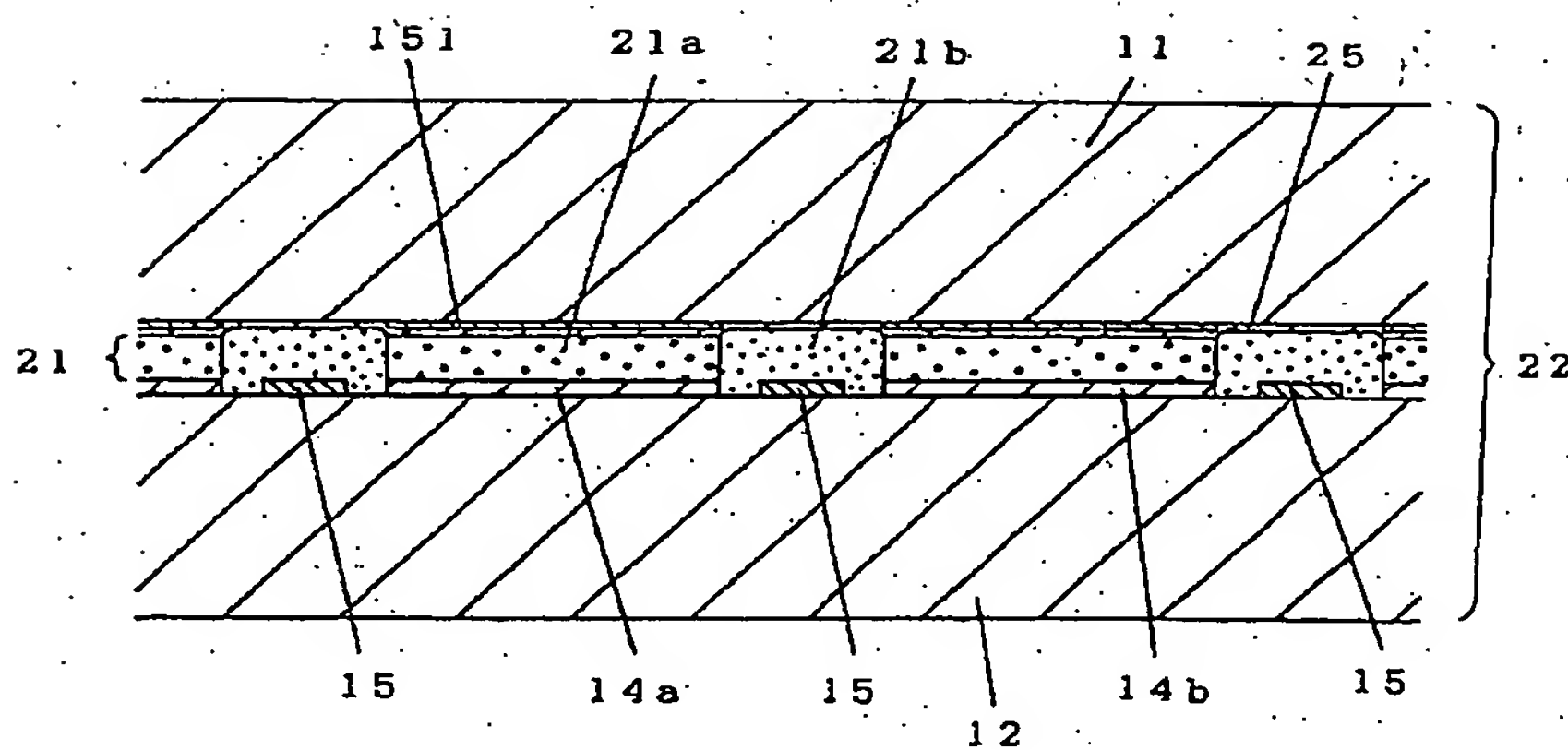


【図40】



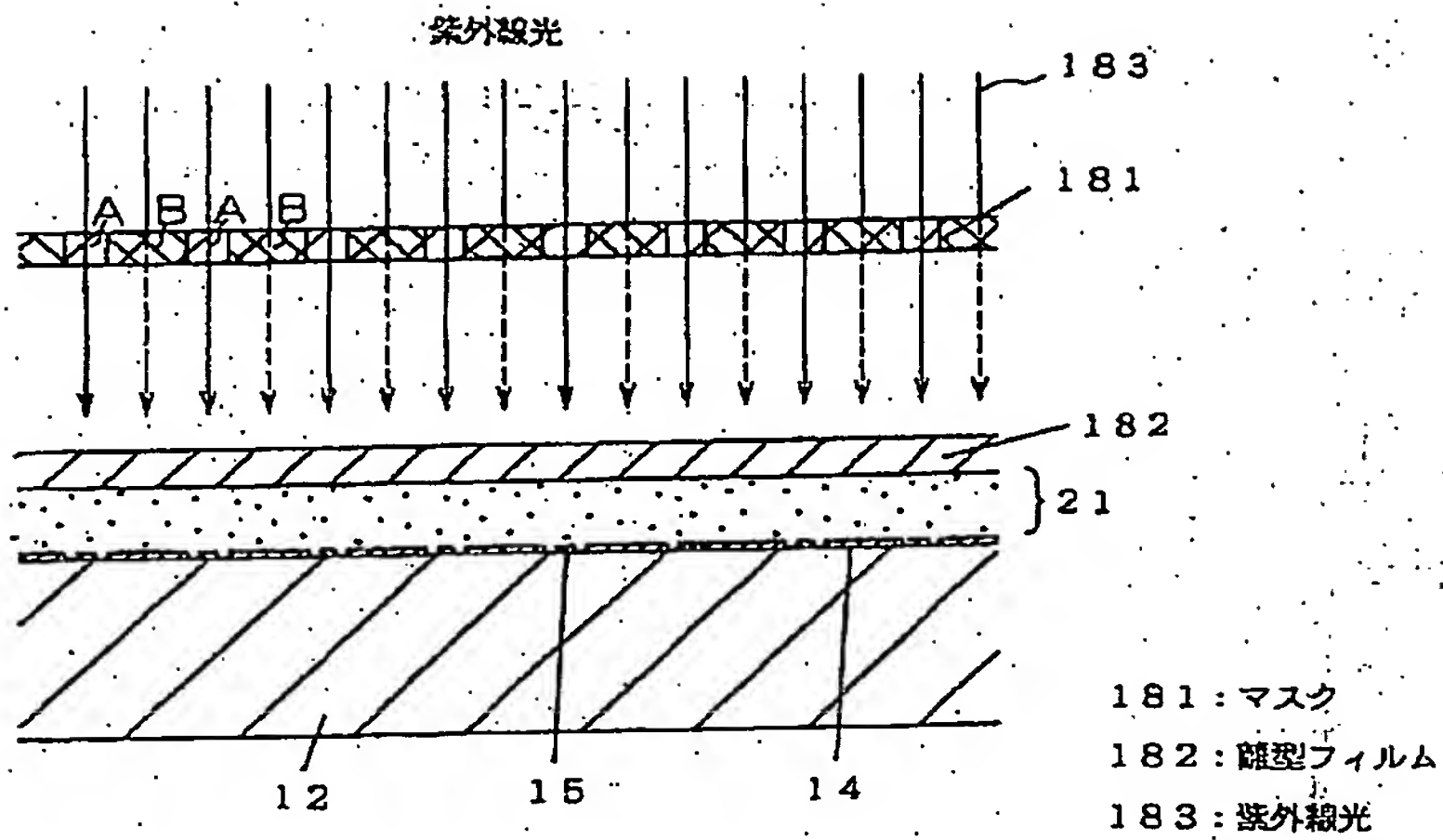
【図17】

15:ソース信号線

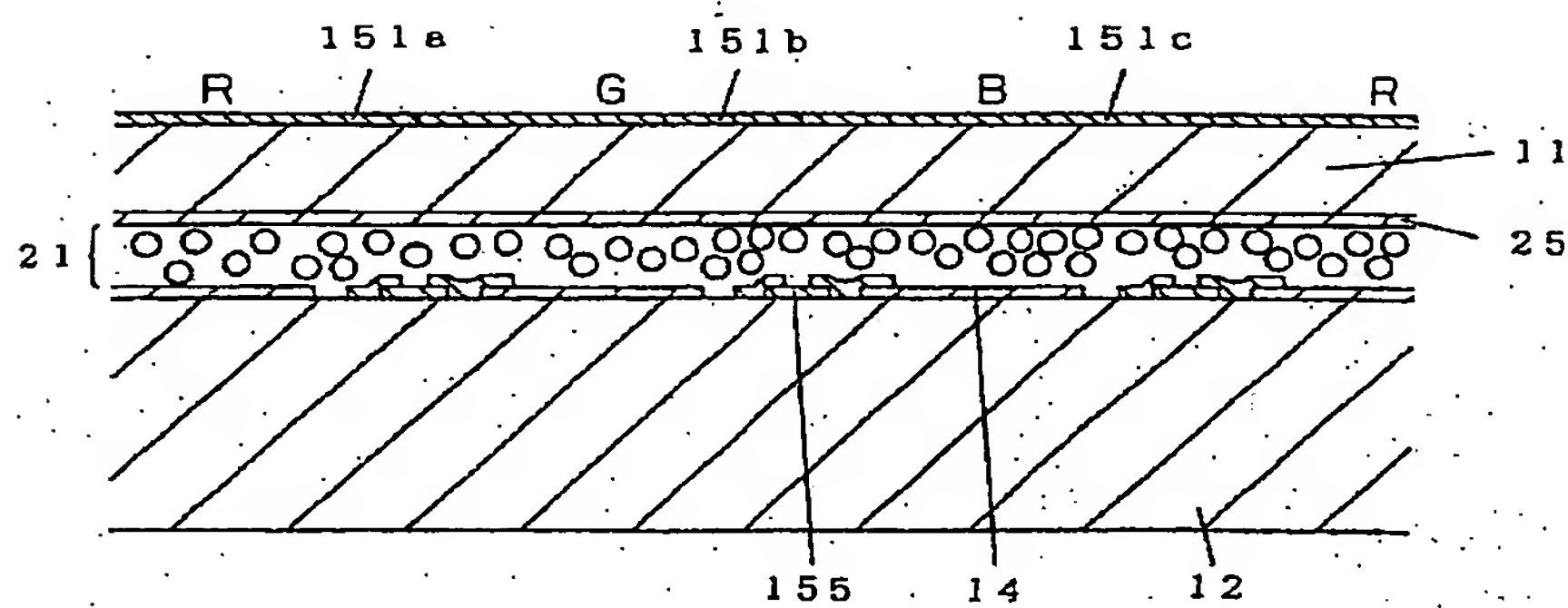




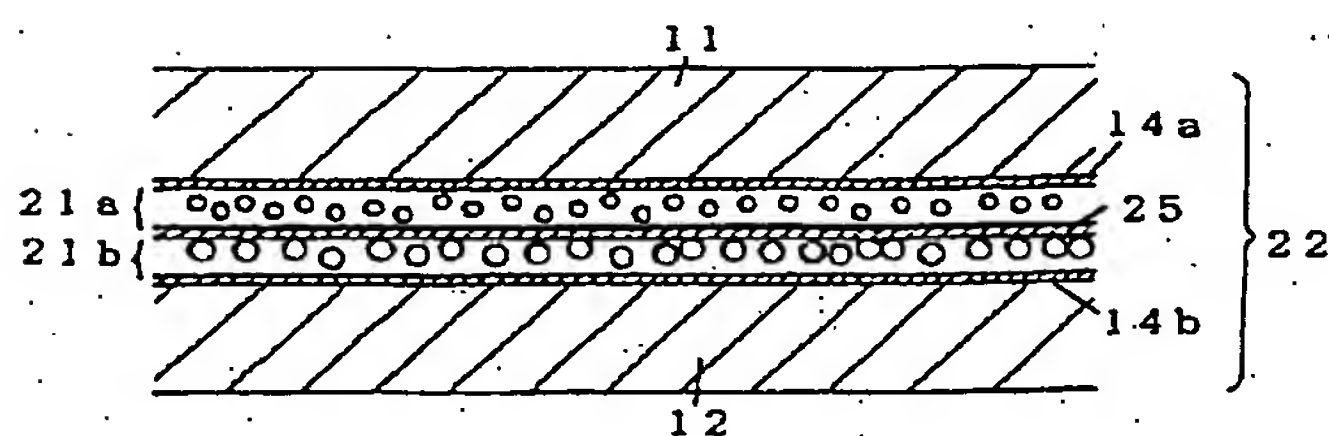
【図18】



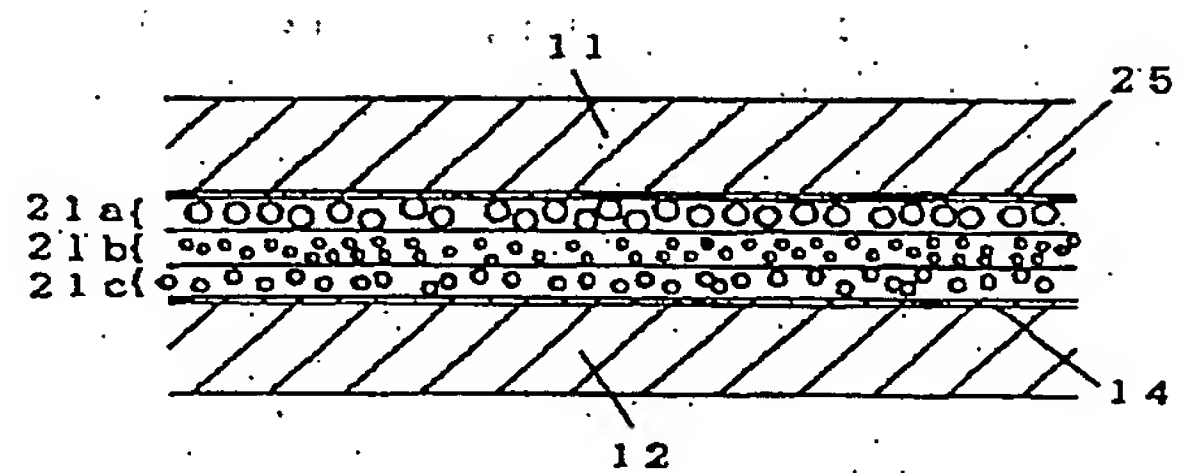
【図19】



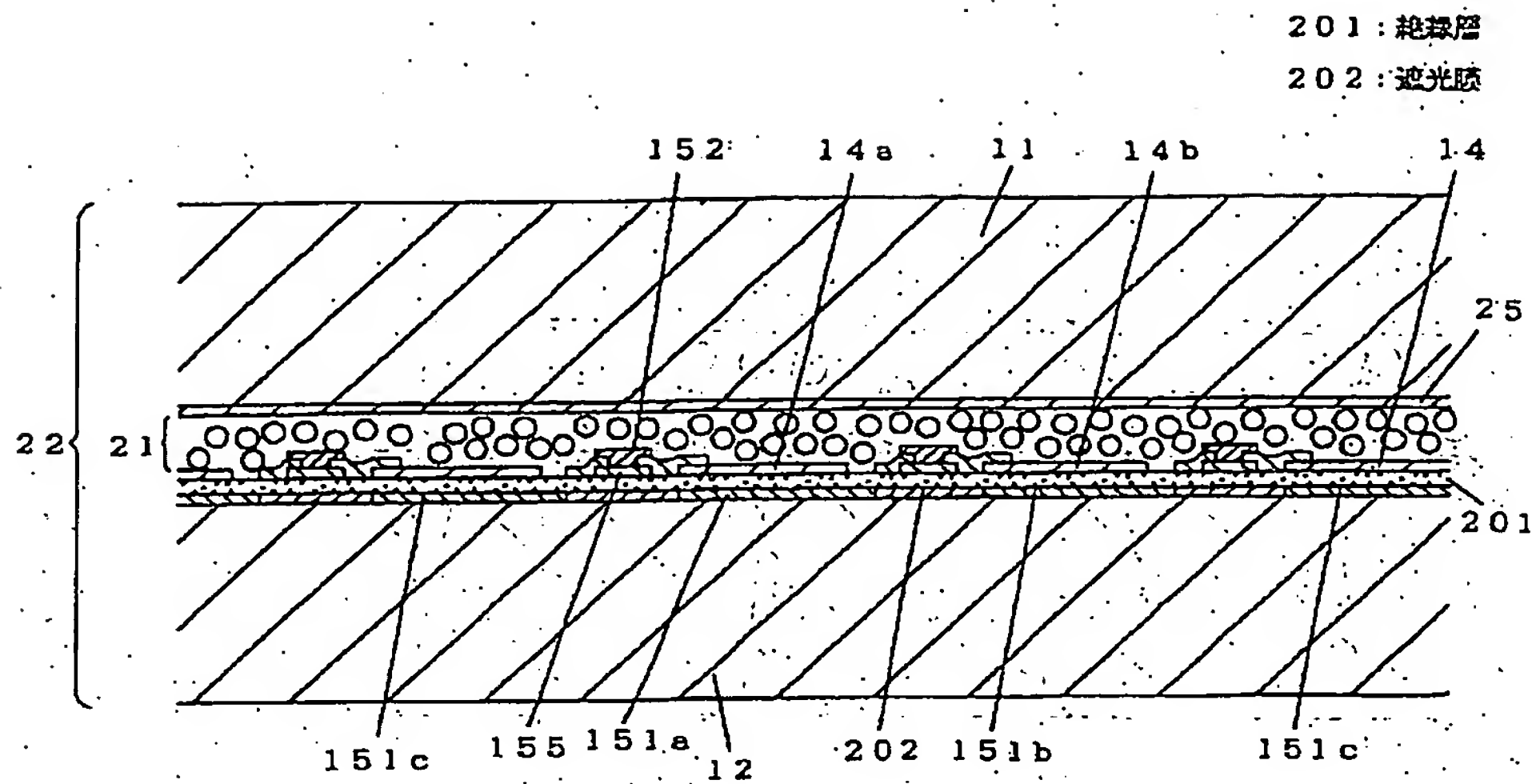
【図41】



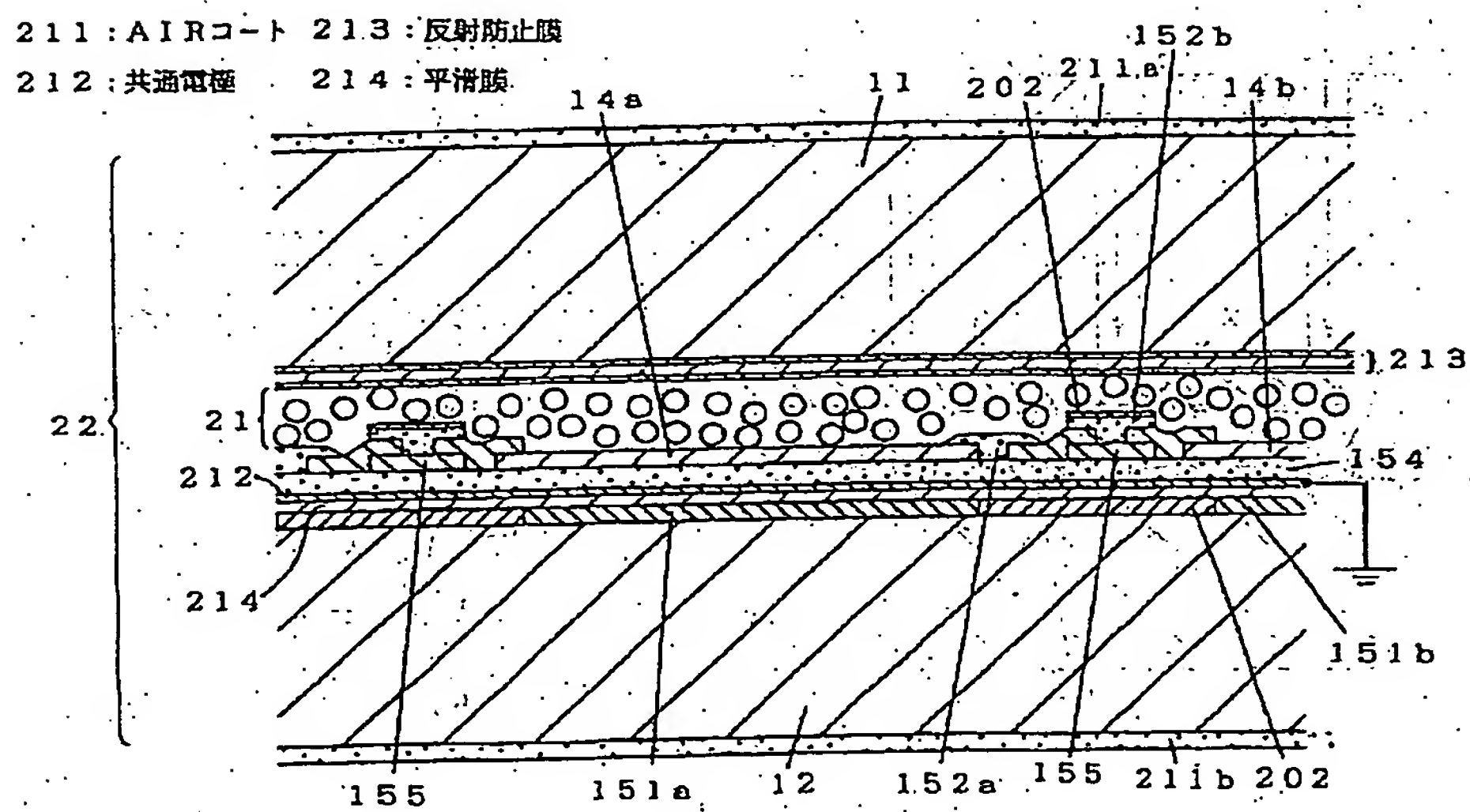
【図44】



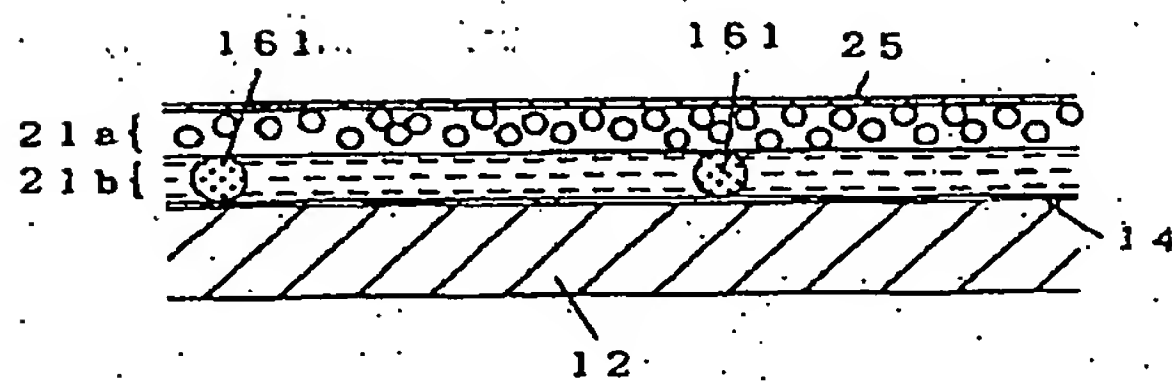
【図20】



【図21】



【図45】



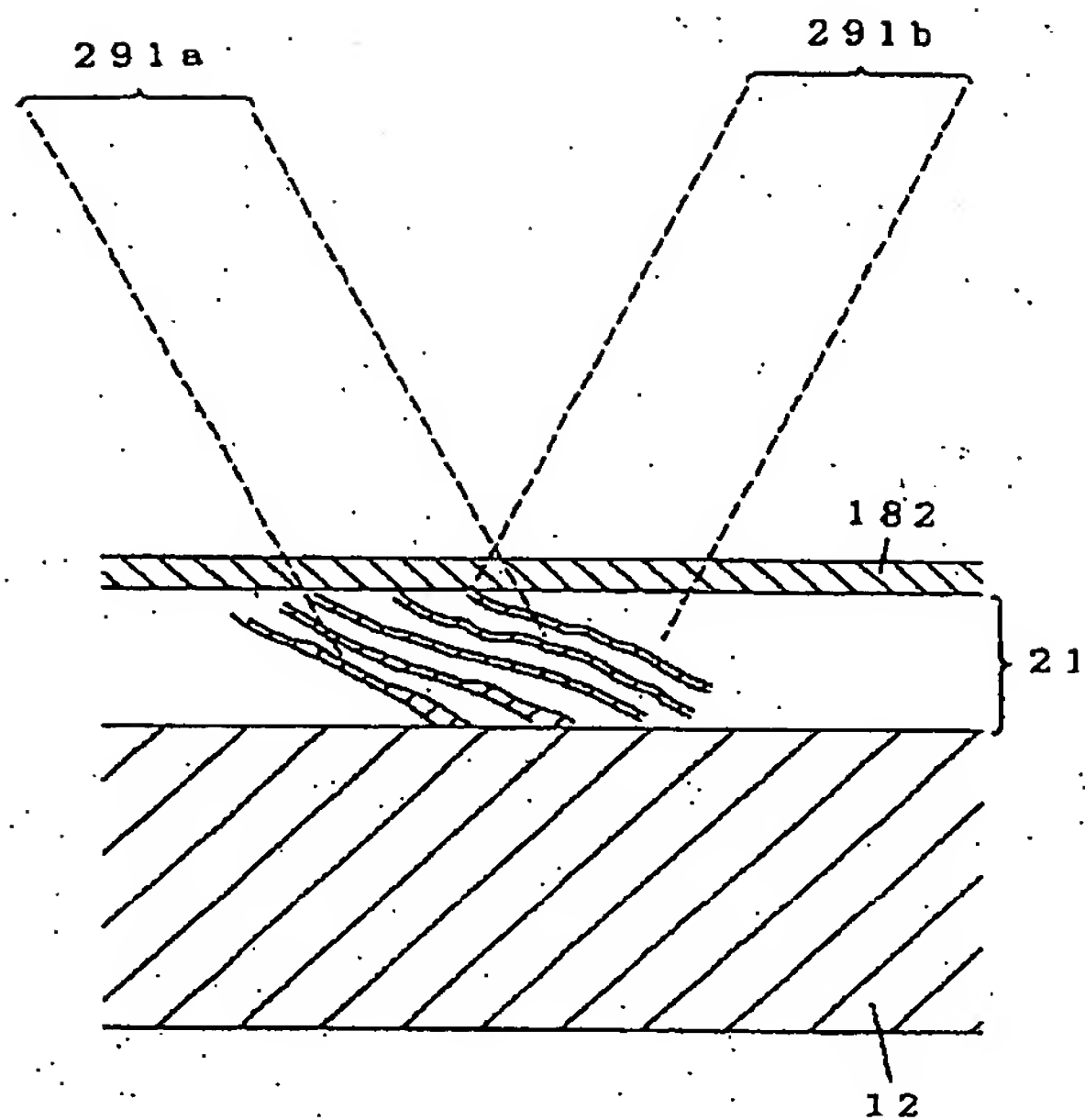
[illegible]

Figure 1 consists of four cross-sectional views of a semiconductor device, labeled (a) through (d).  
 (a) A substrate 182 is shown with a layer 155 on its top surface. A patterned layer 12 is formed on the substrate. Arrows indicate UV light (紫外線) and a temperature of 12. Labels 315 and 182 are also present.  
 (b) A layer 21a is formed on the patterned layer 12. Labels A and B are shown. Labels 155, 212, and 12 are also present.  
 (c) A layer 382 is formed on the layer 21a. Labels 14 and 21a are shown. Labels 155, 212, and 12 are also present.  
 (d) A layer 14 is formed on the layer 382. Labels 155, 212, 21a, and 12 are shown. Arrows indicate UV light (紫外線) and a temperature of 11.



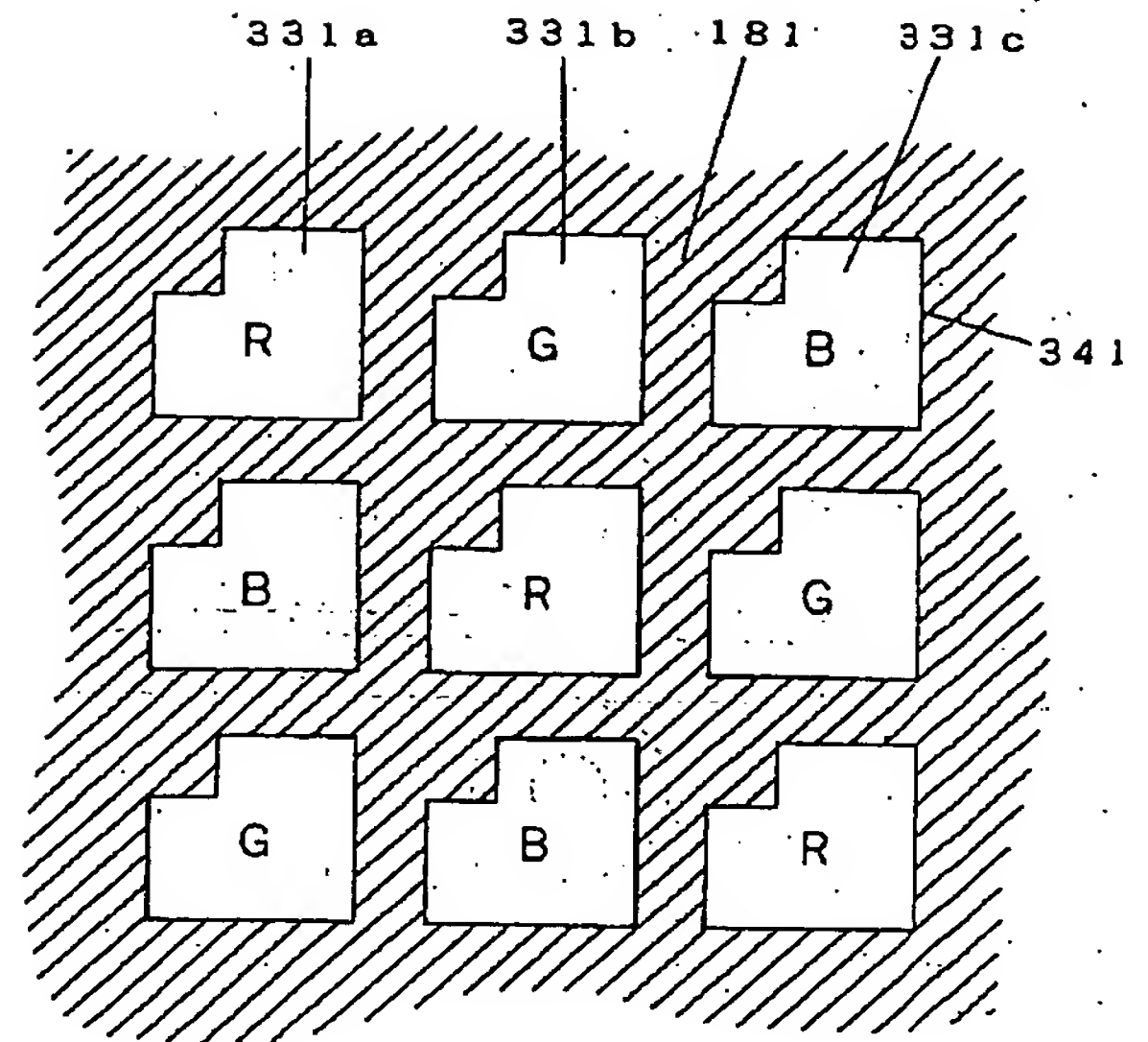
【図29】

291: レーザ光



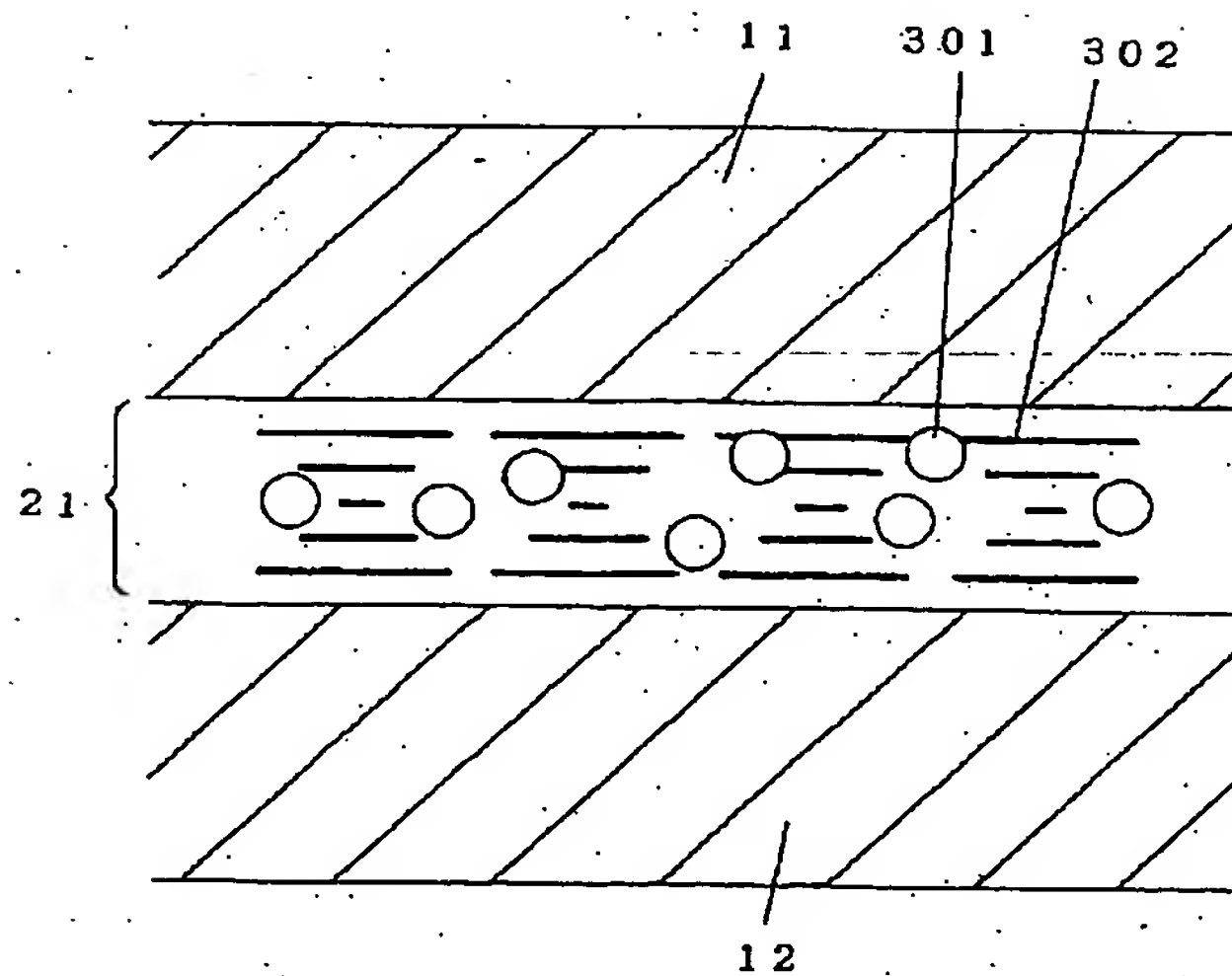
【図34】

341: 開口部

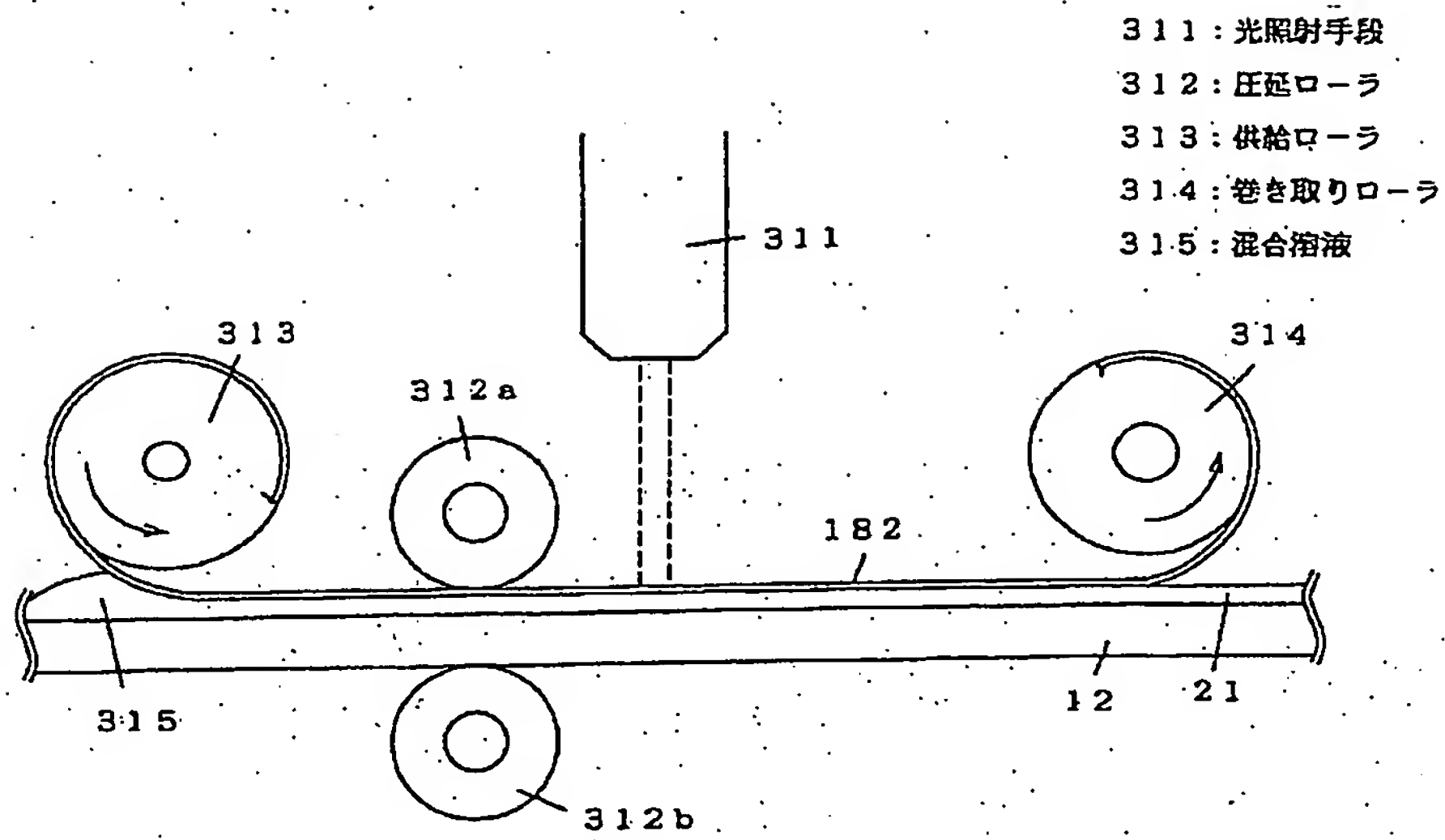


【図30】

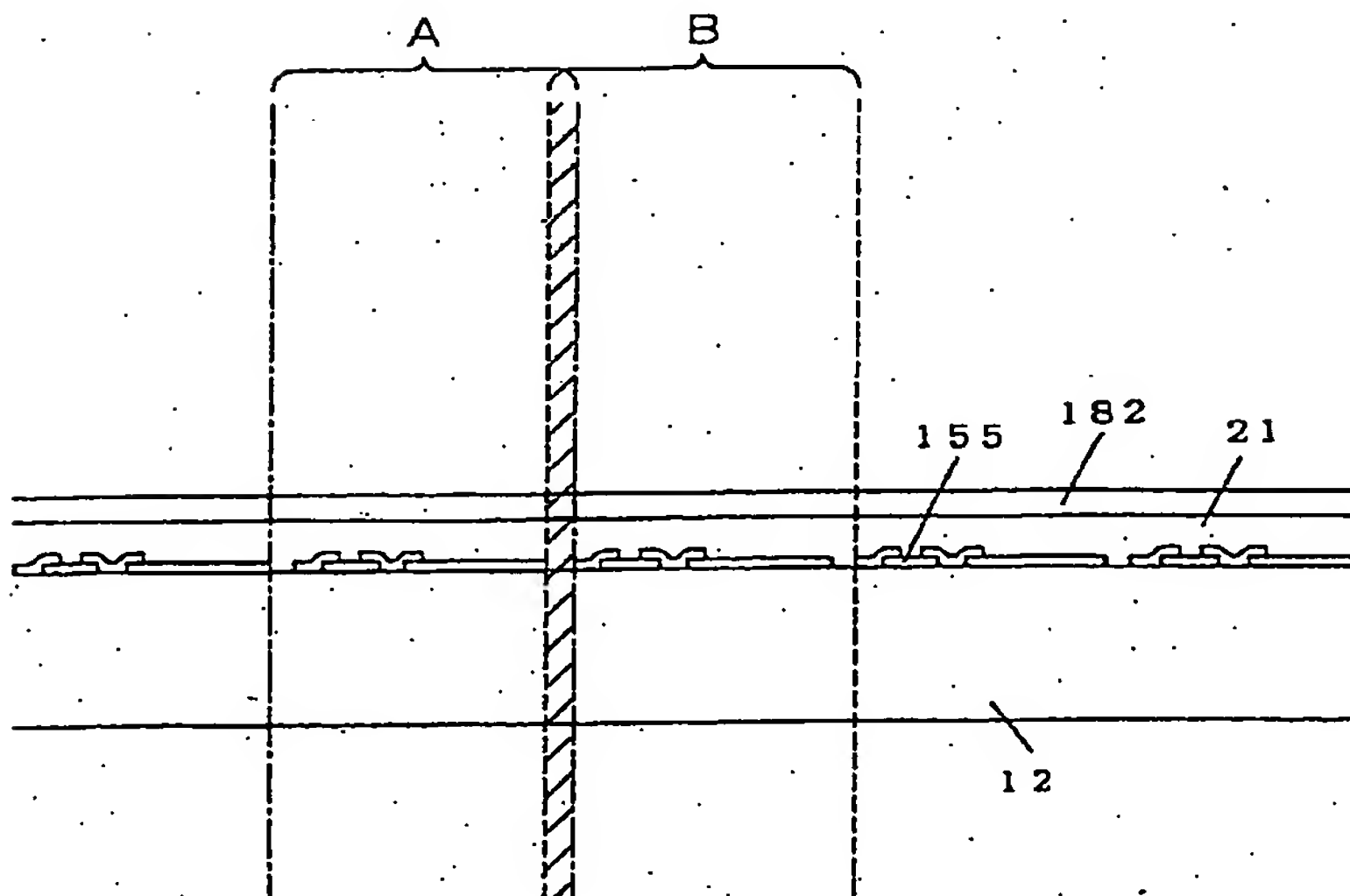
301: 樹脂粒子  
302: 液晶



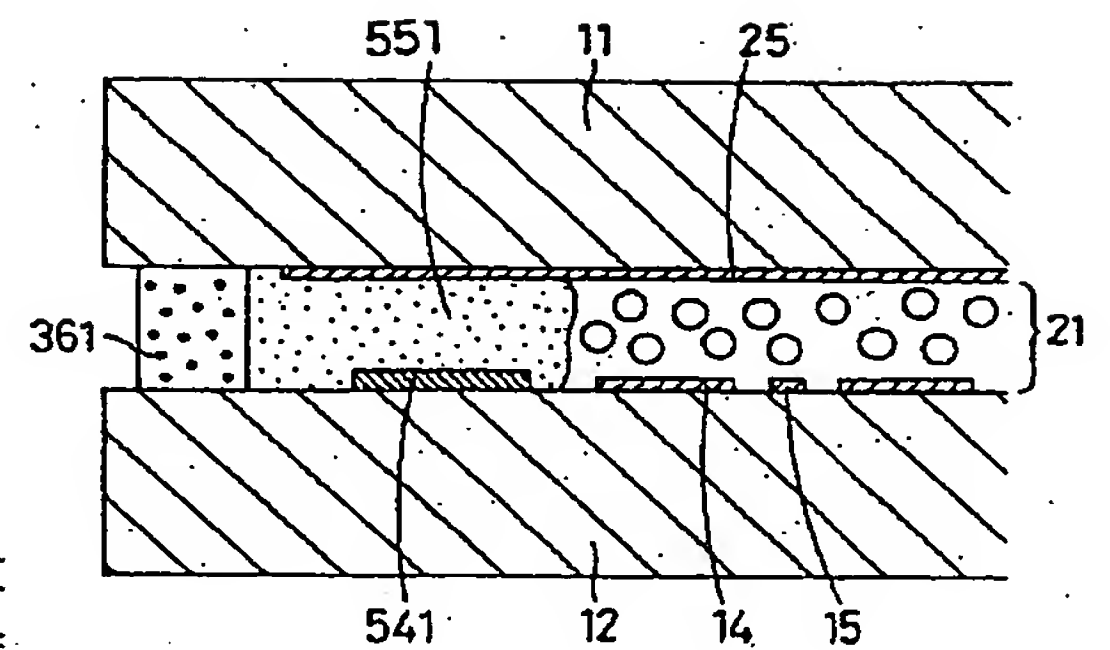
【図31】



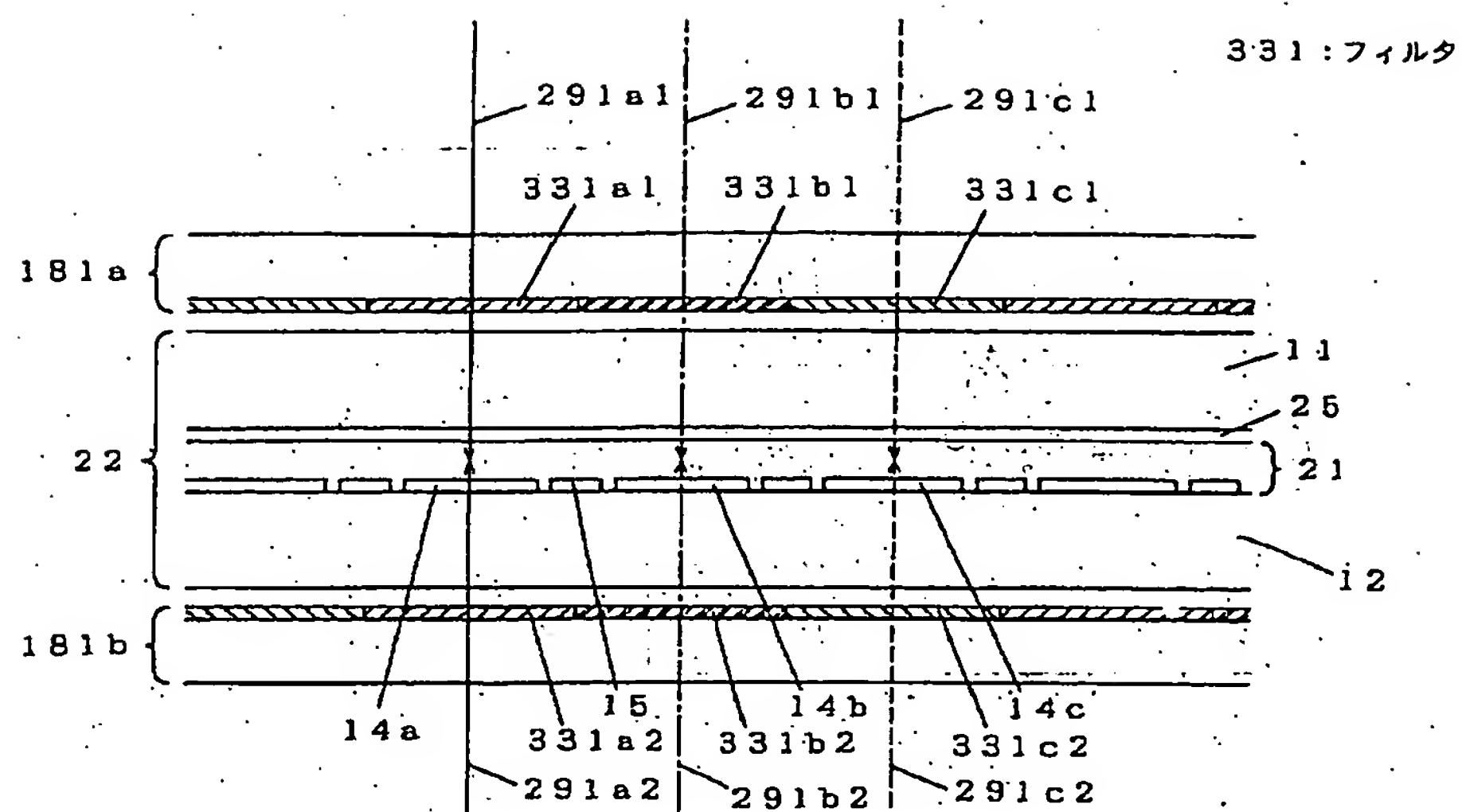
【図32】



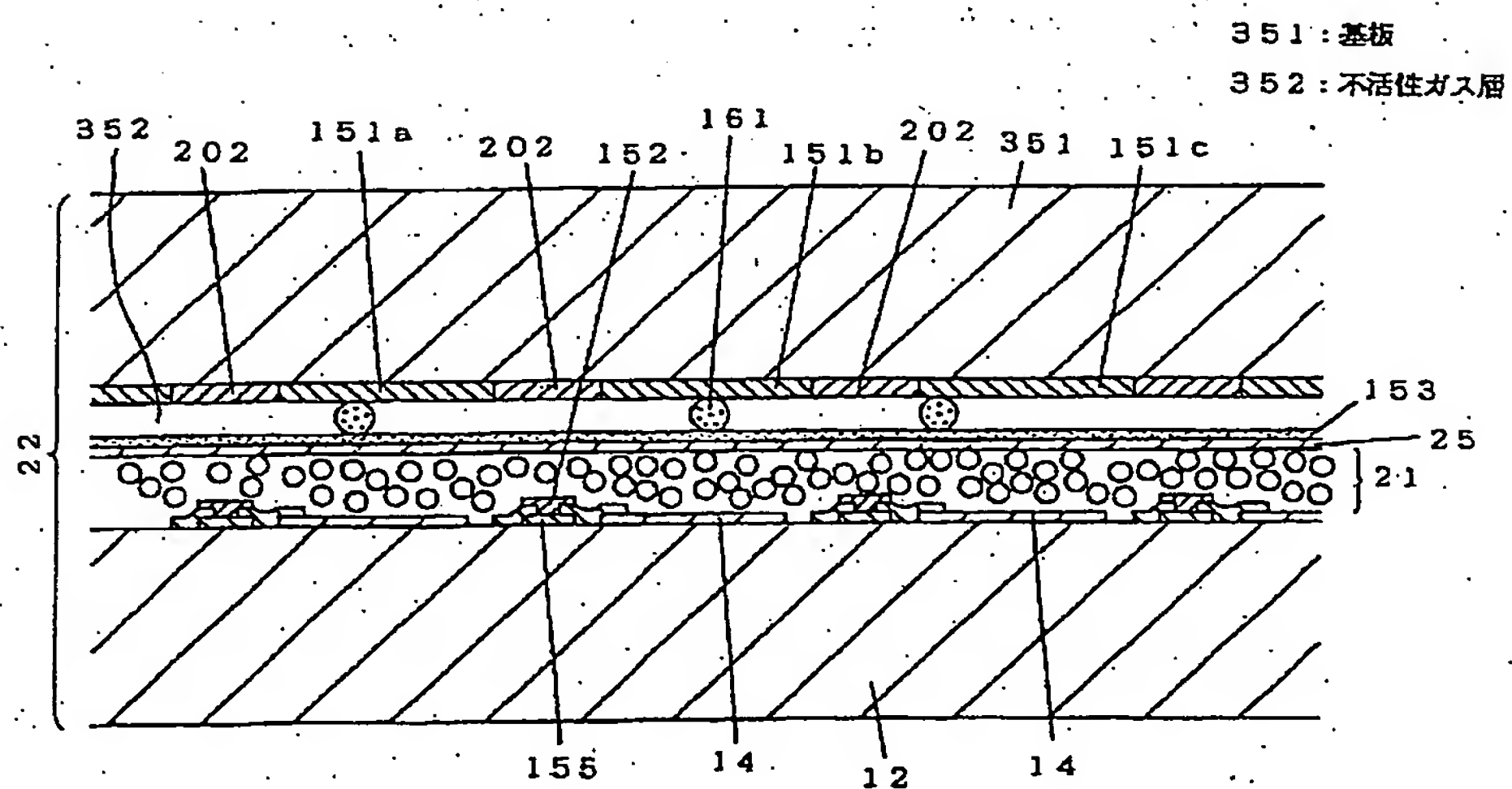
【図55】



【図33】

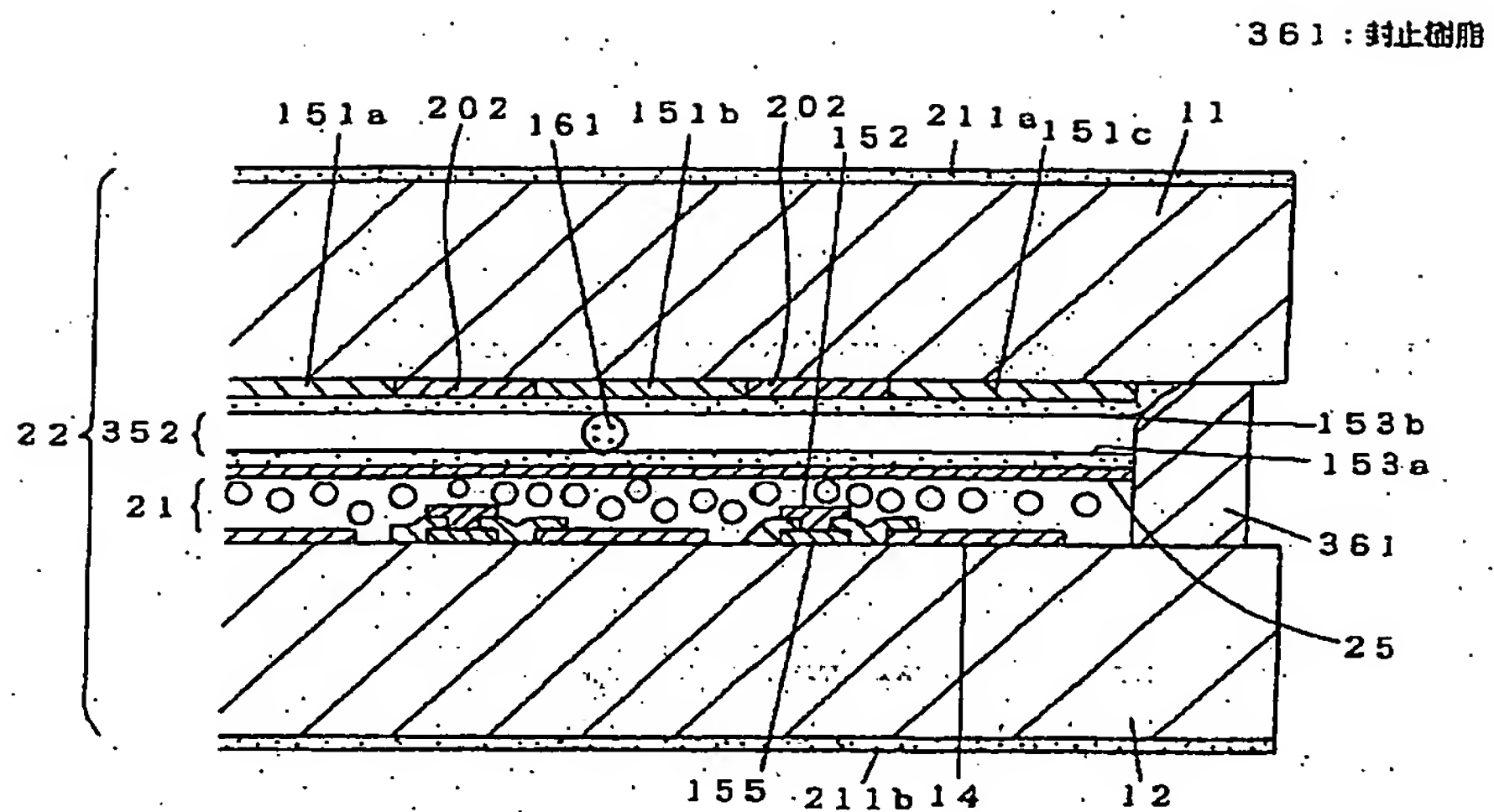


【図35】

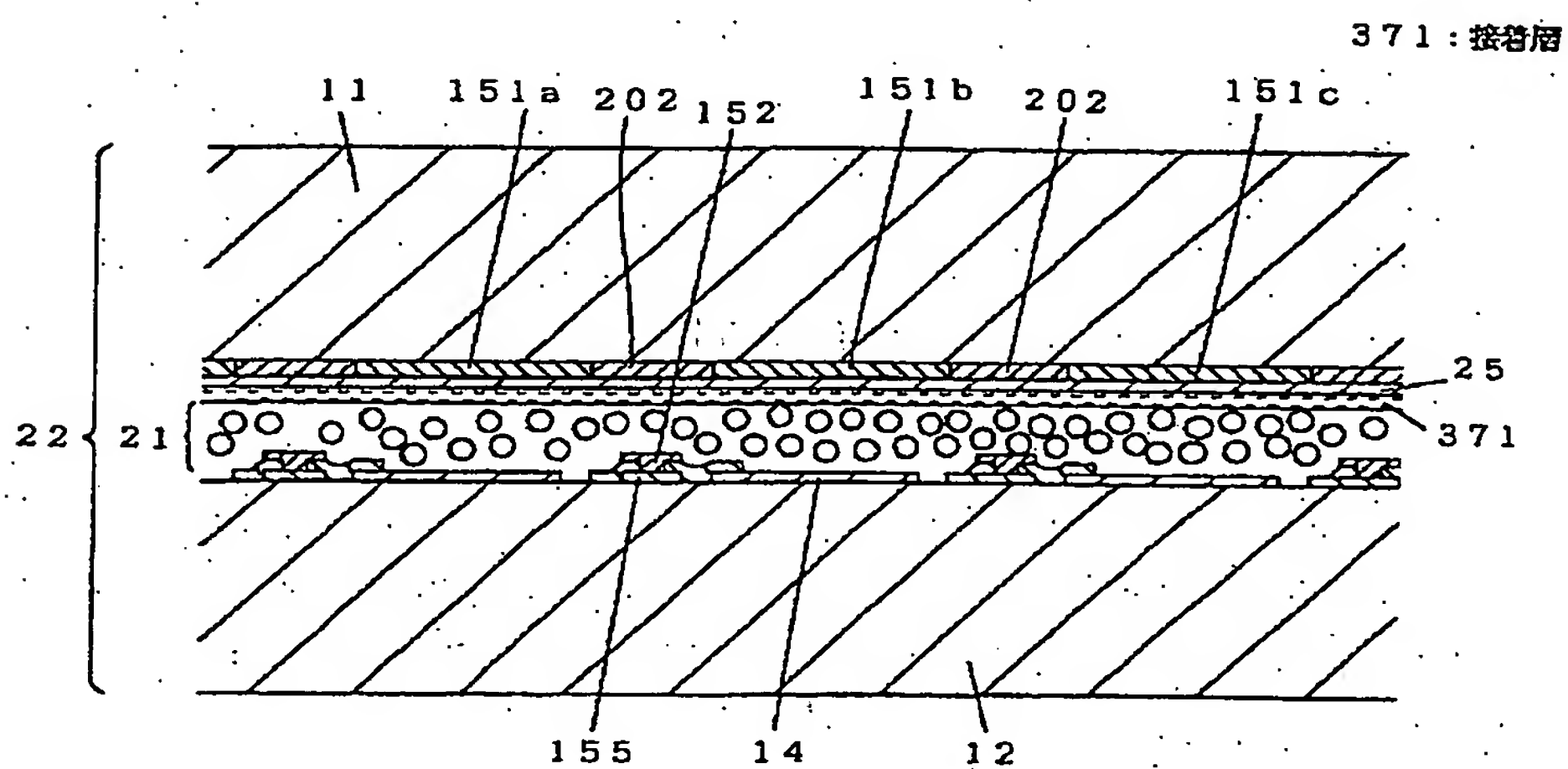




【図36】

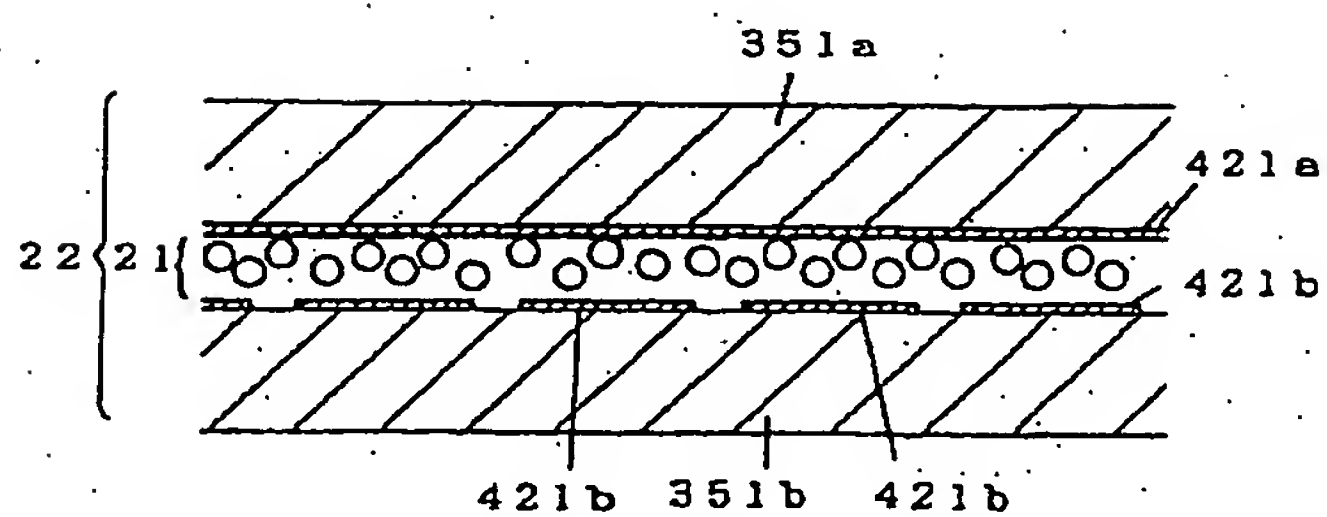


【図37】

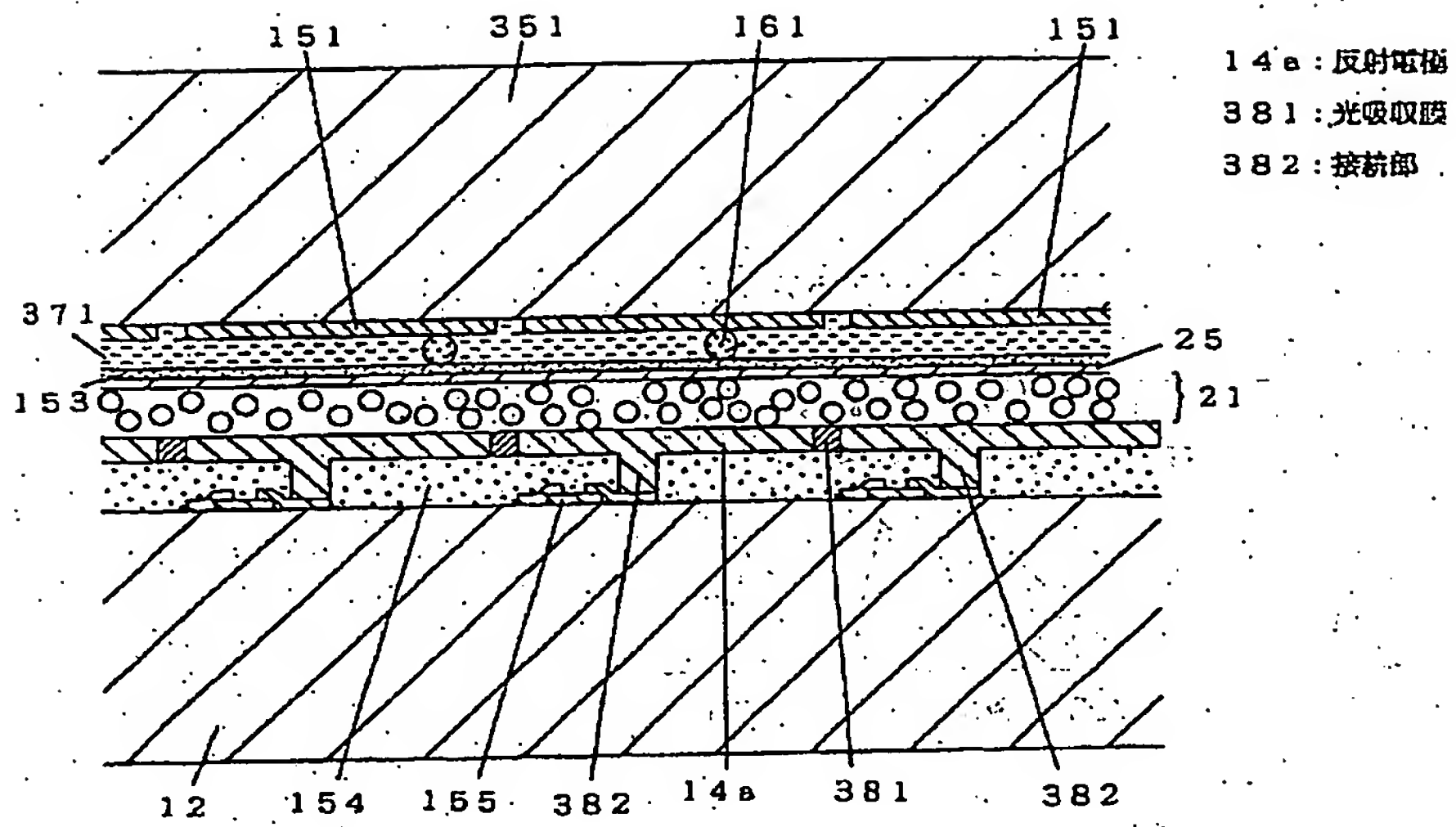


【図42】

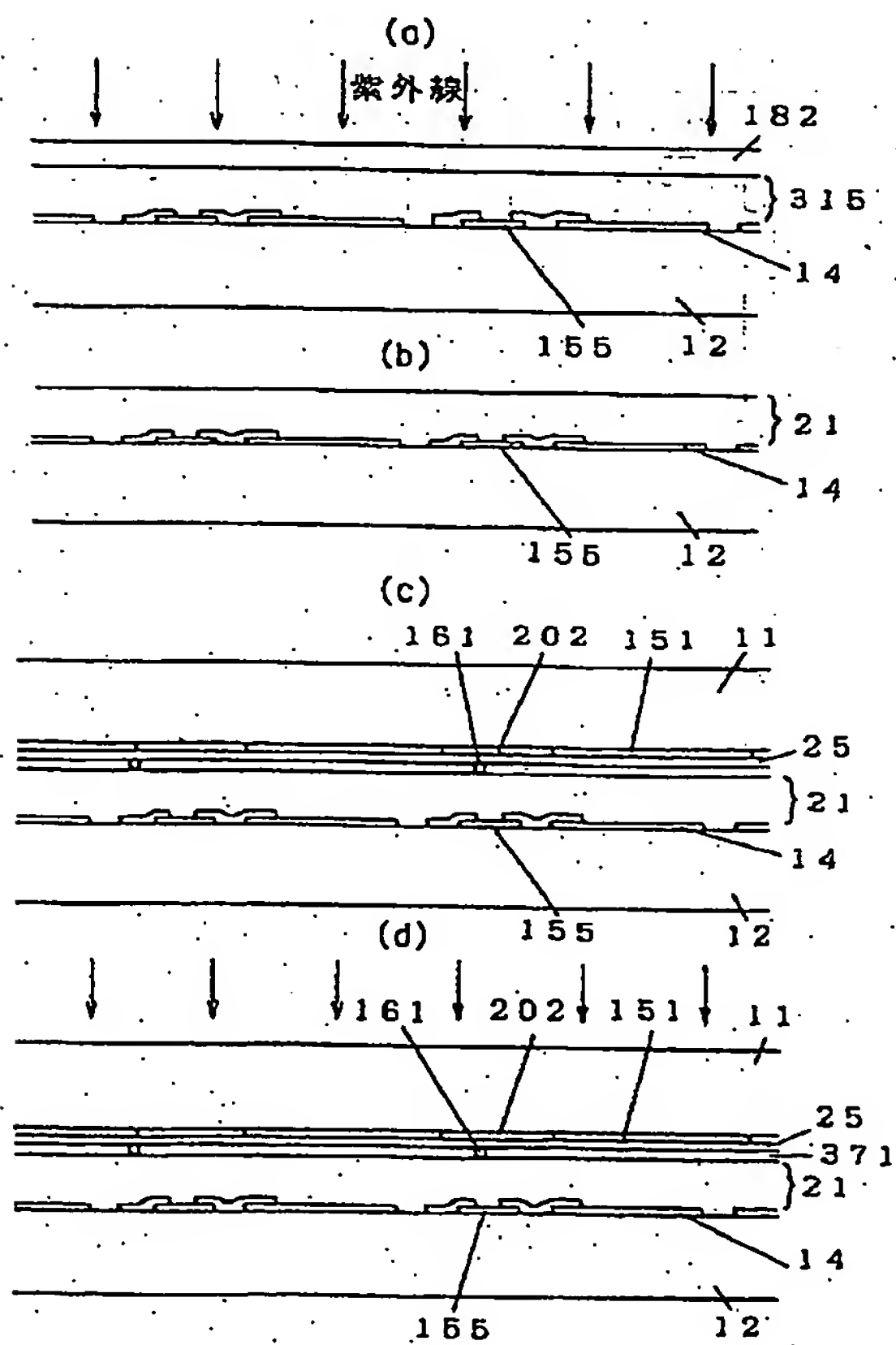
421: ストライプ電極



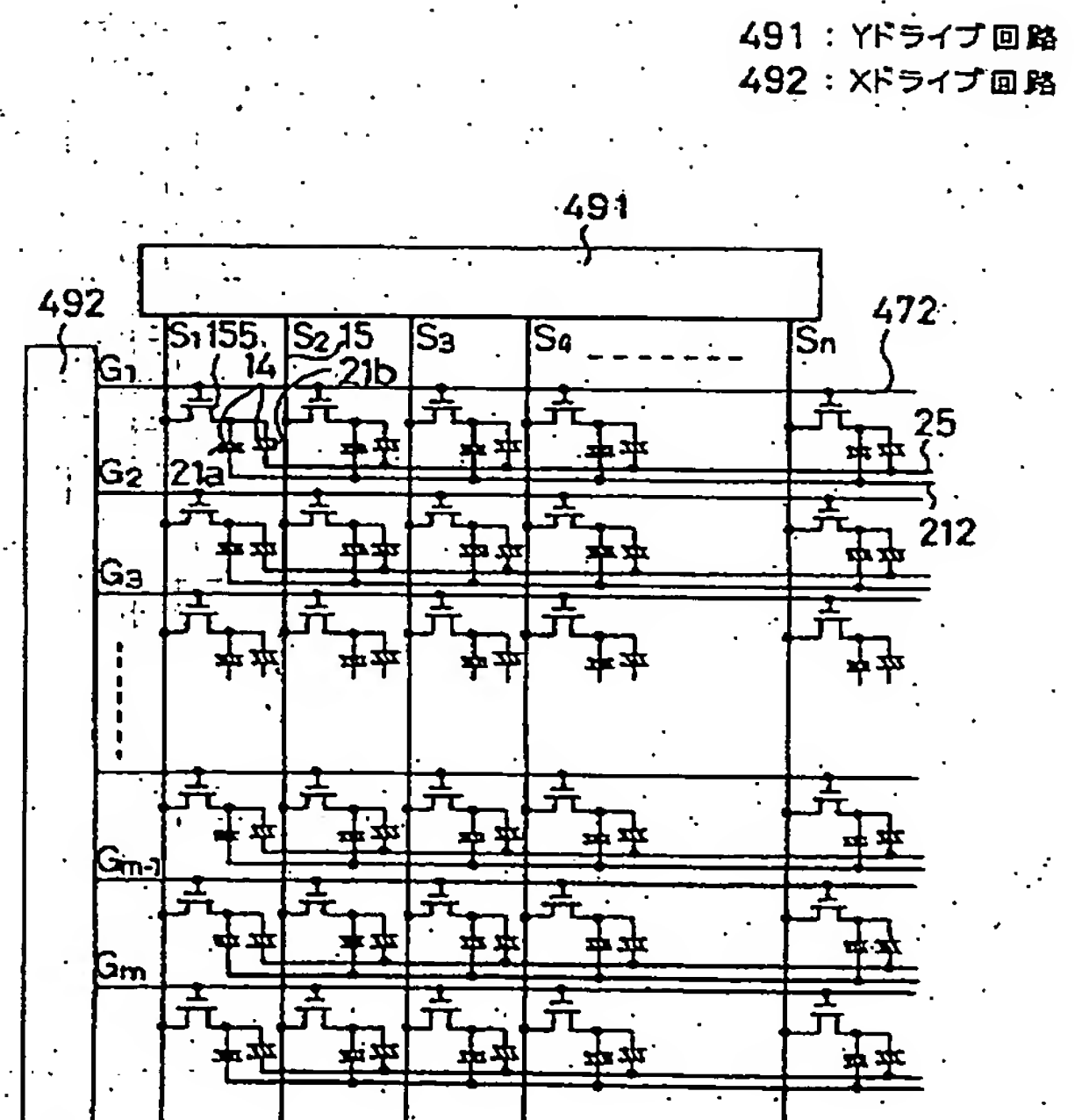
【図38】



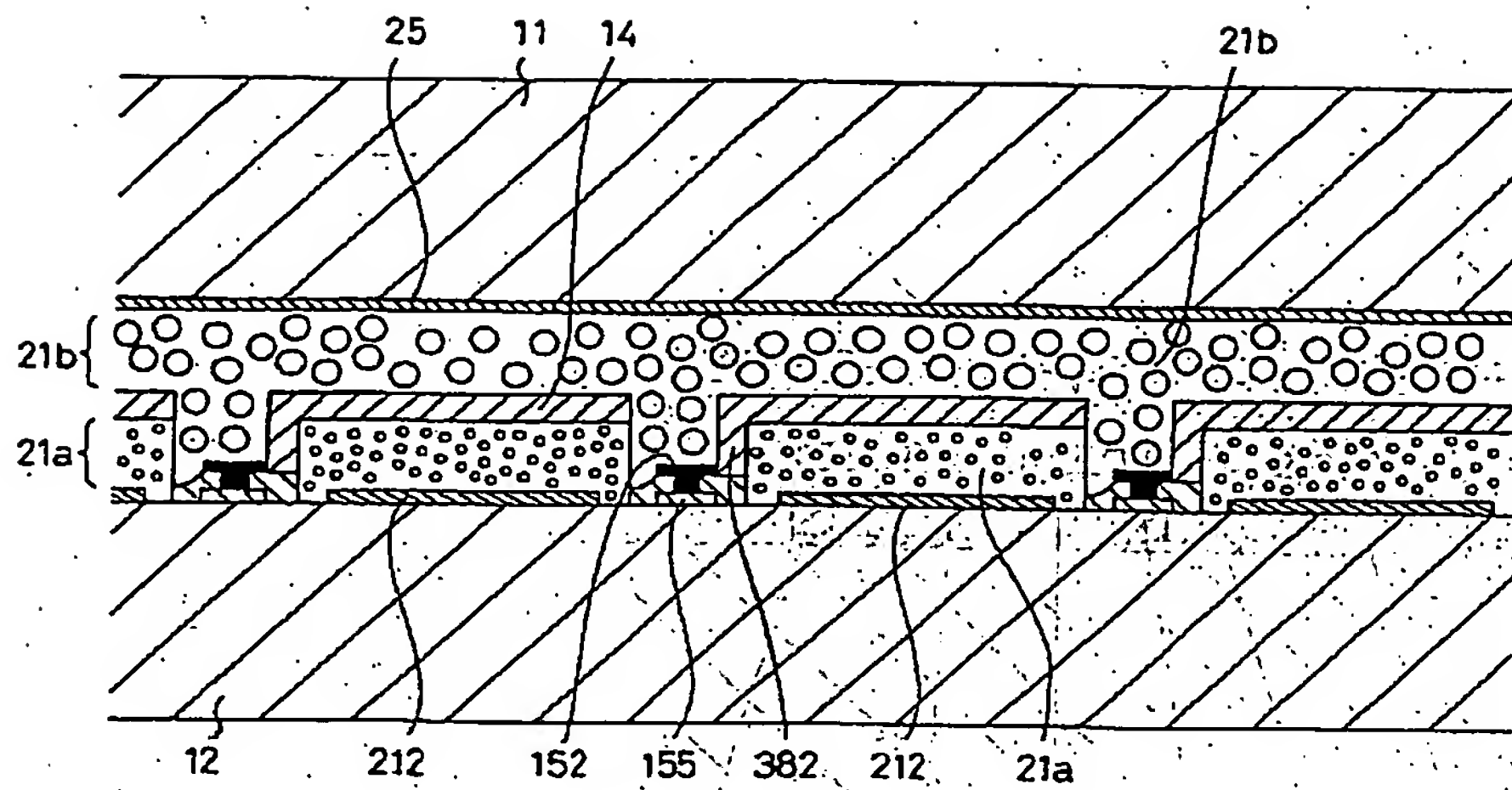
【図39】



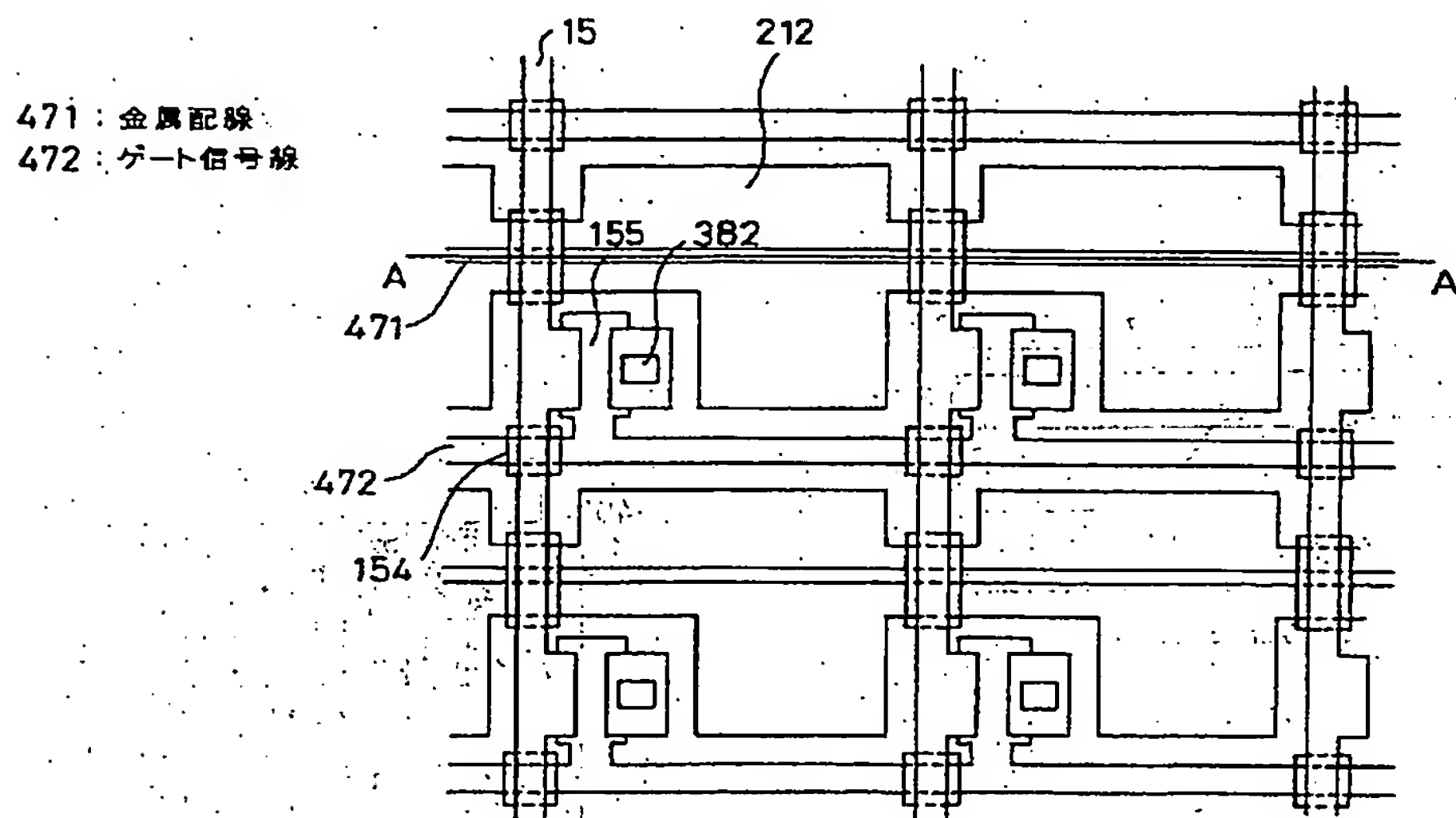
【図49】



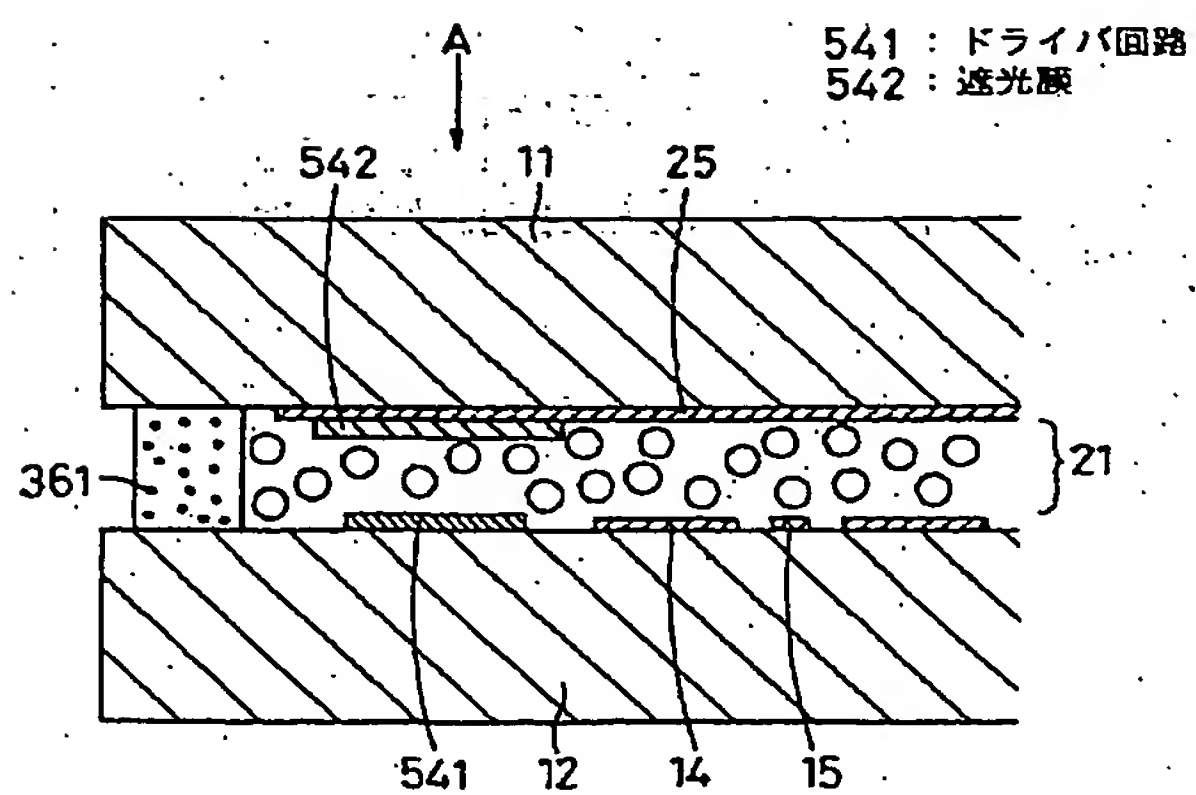
【図46】



【図47】

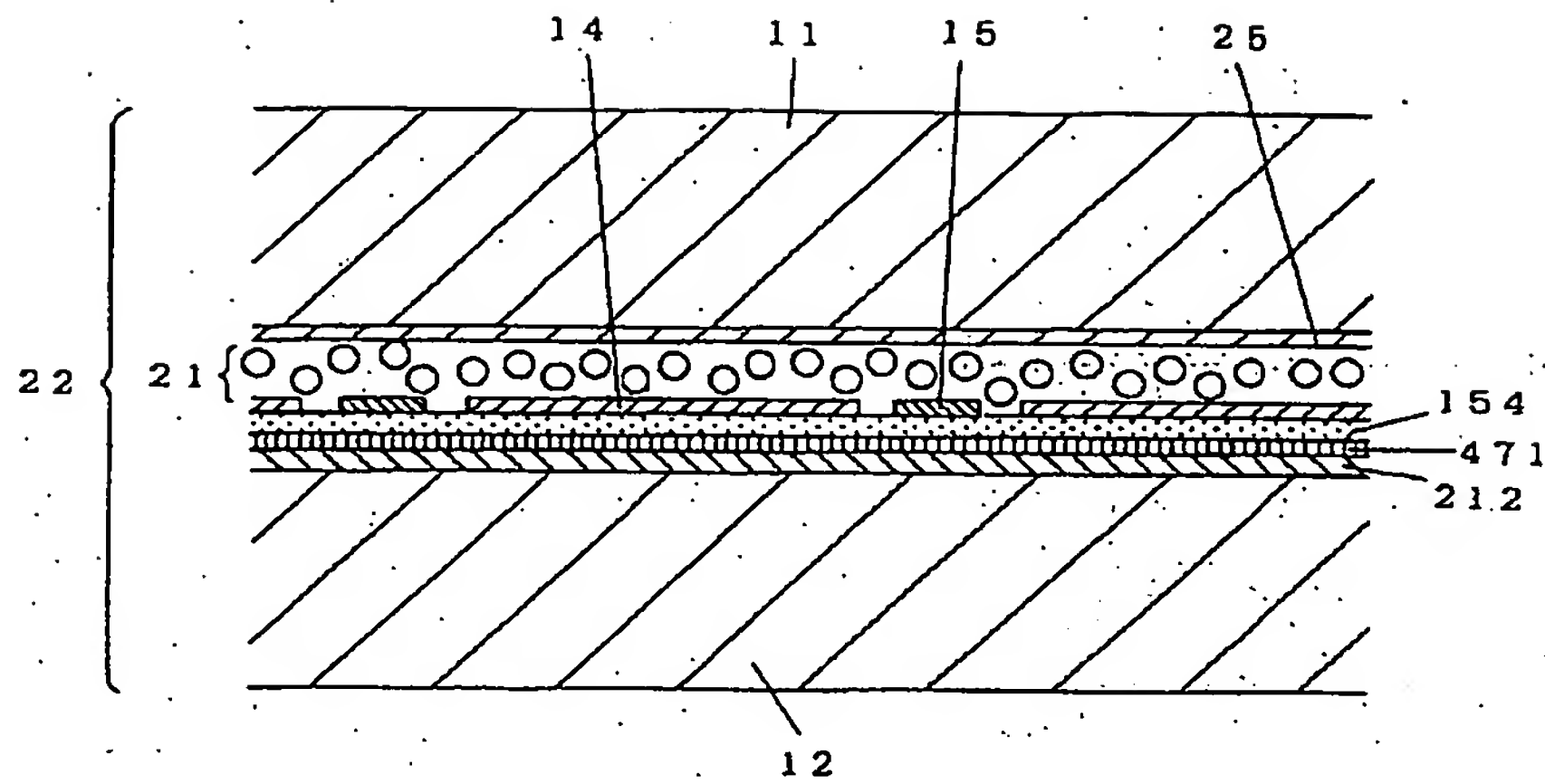


【図54】

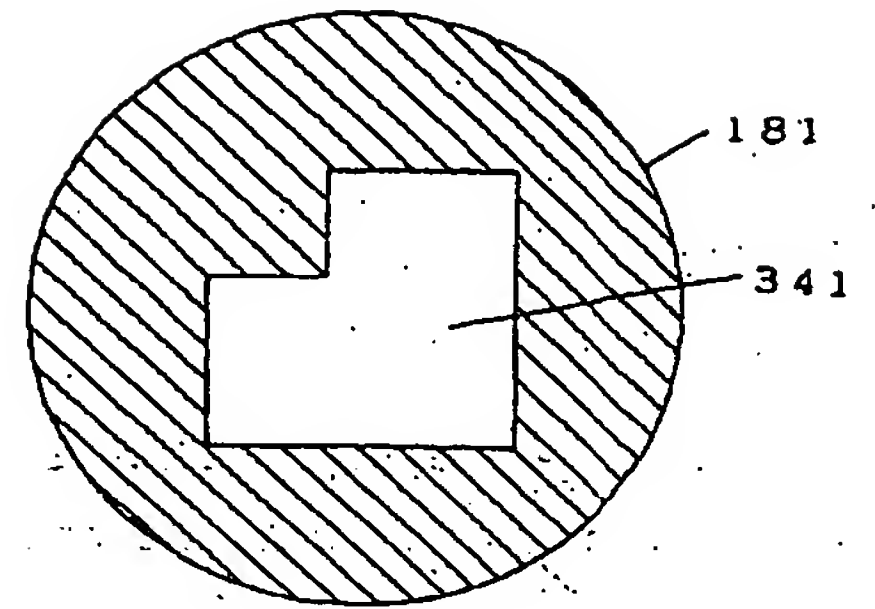




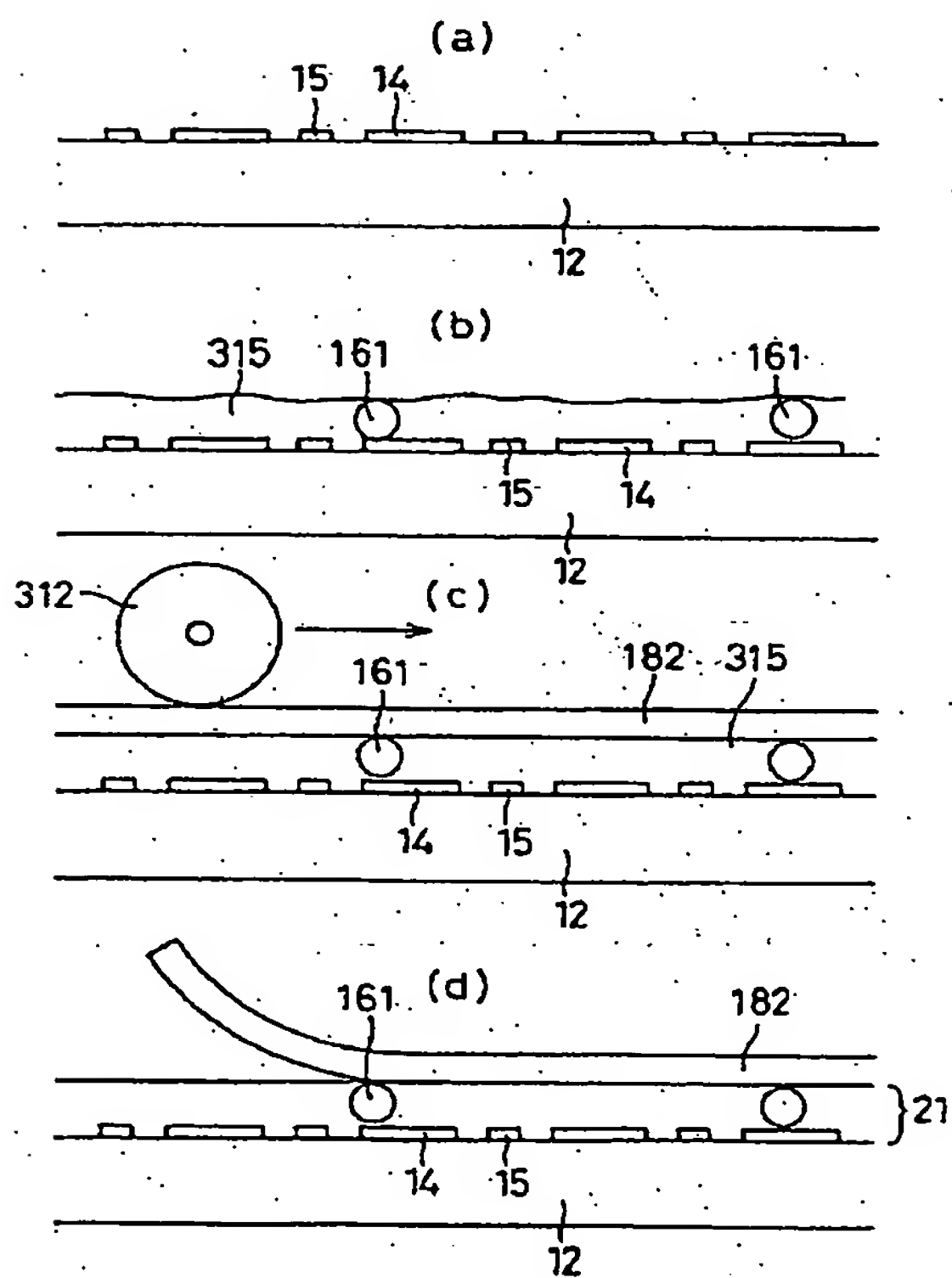
【図48】



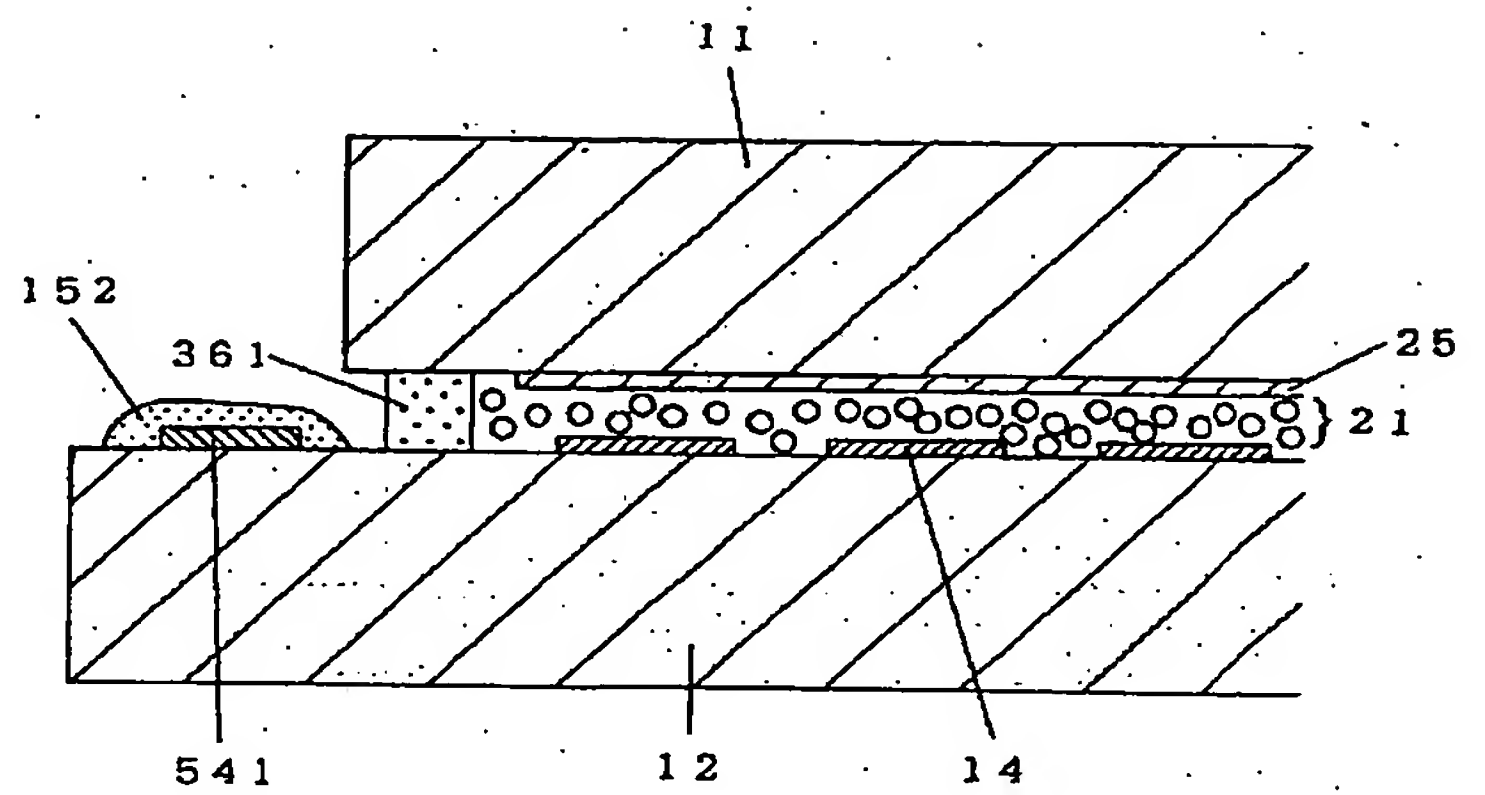
【図94】



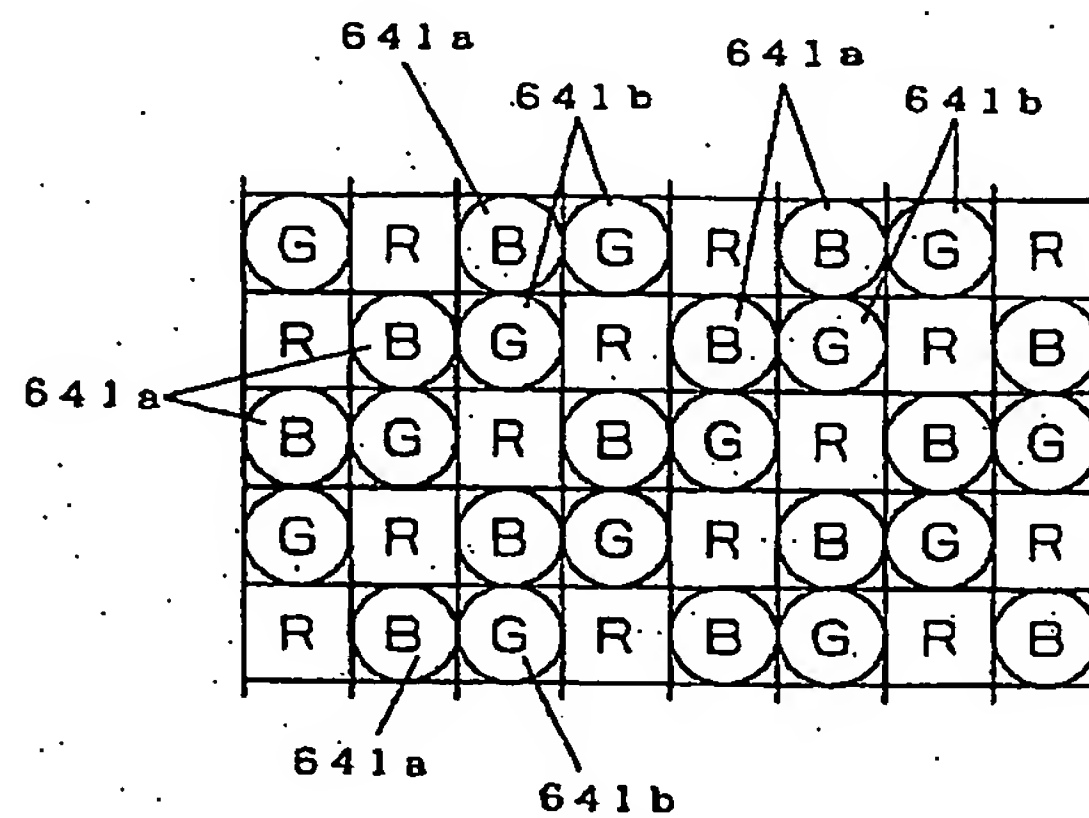
【図53】



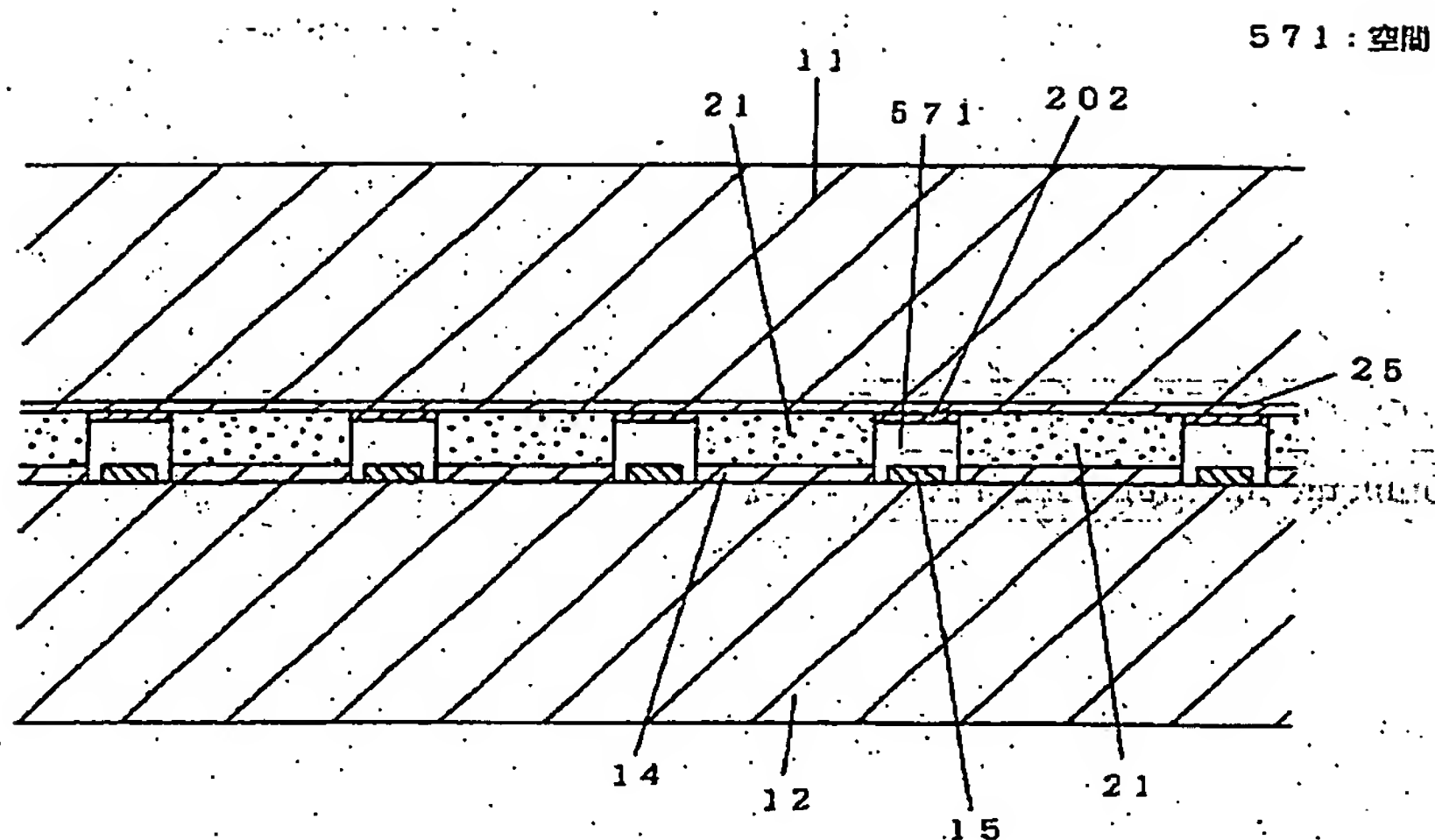
【図56】



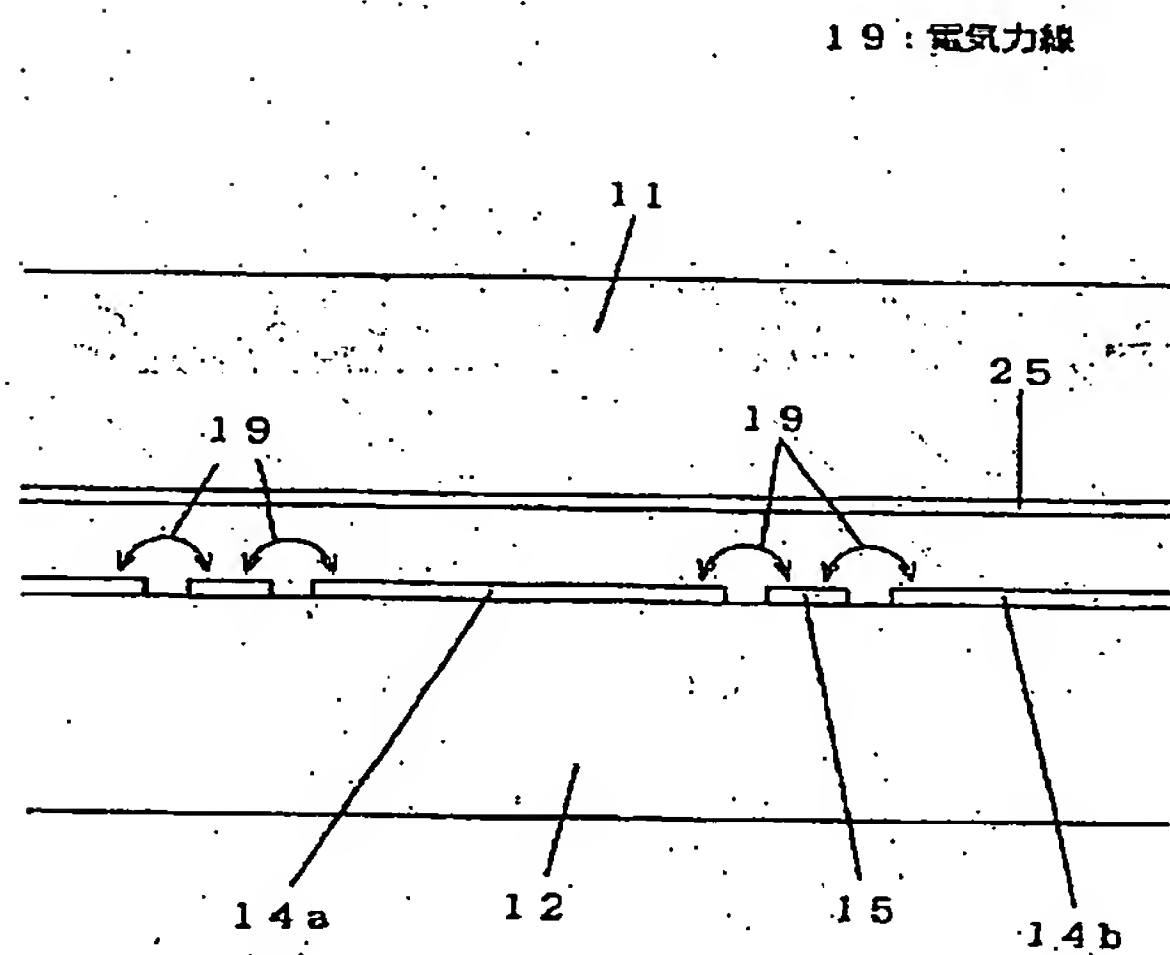
【図65】



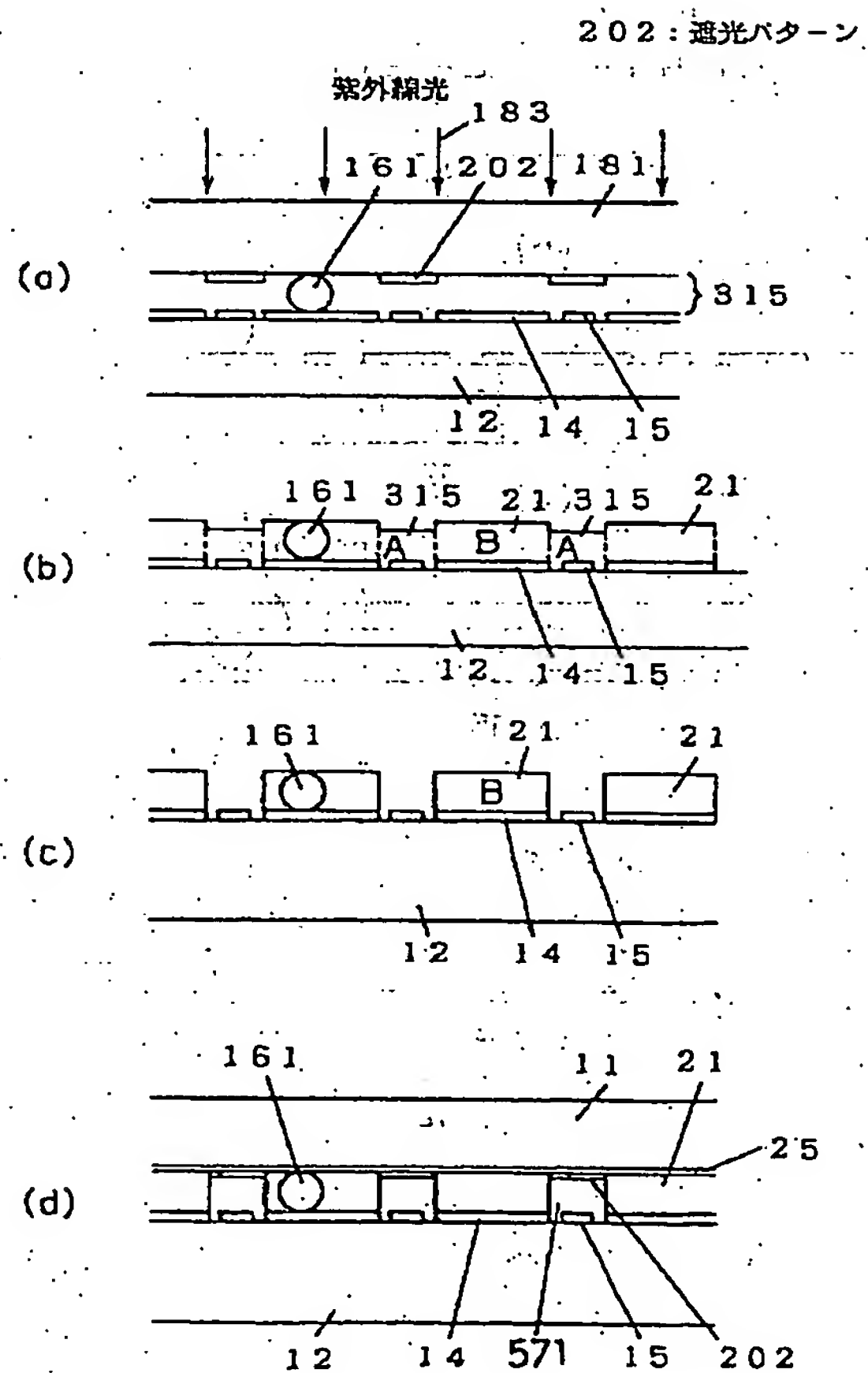
【図57】



【図58】



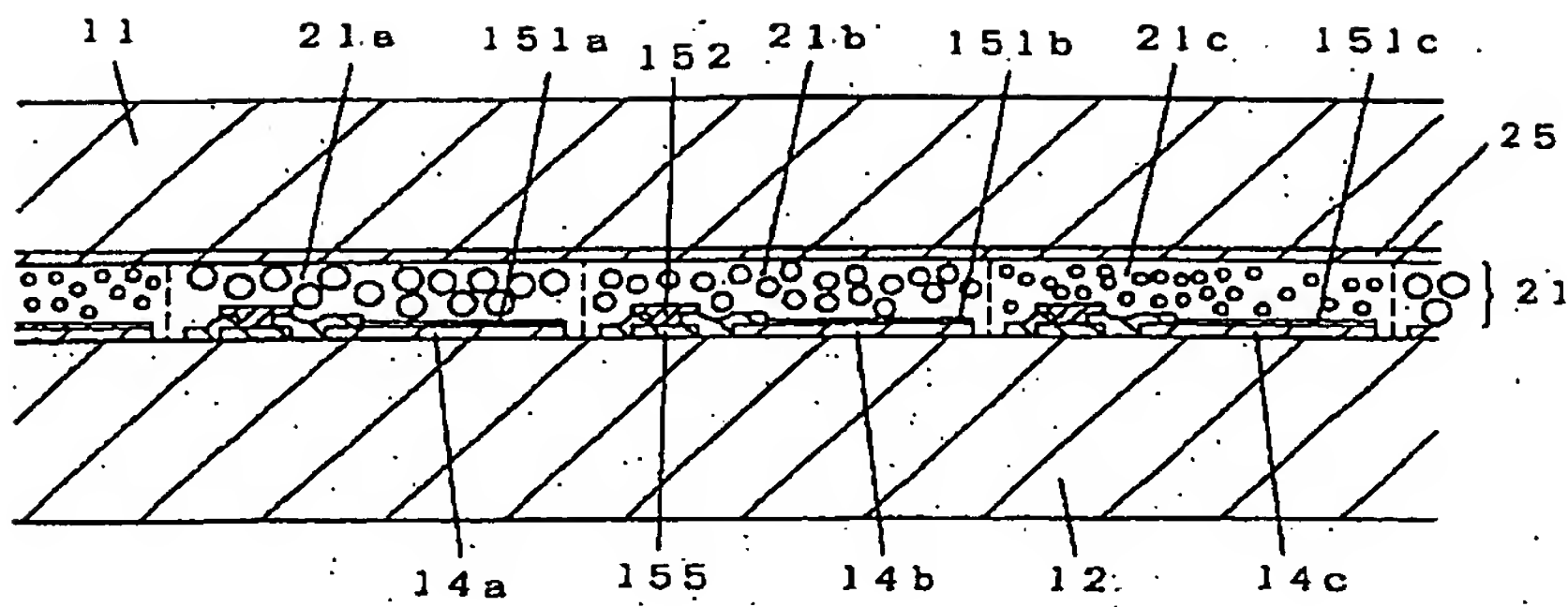
【図59】



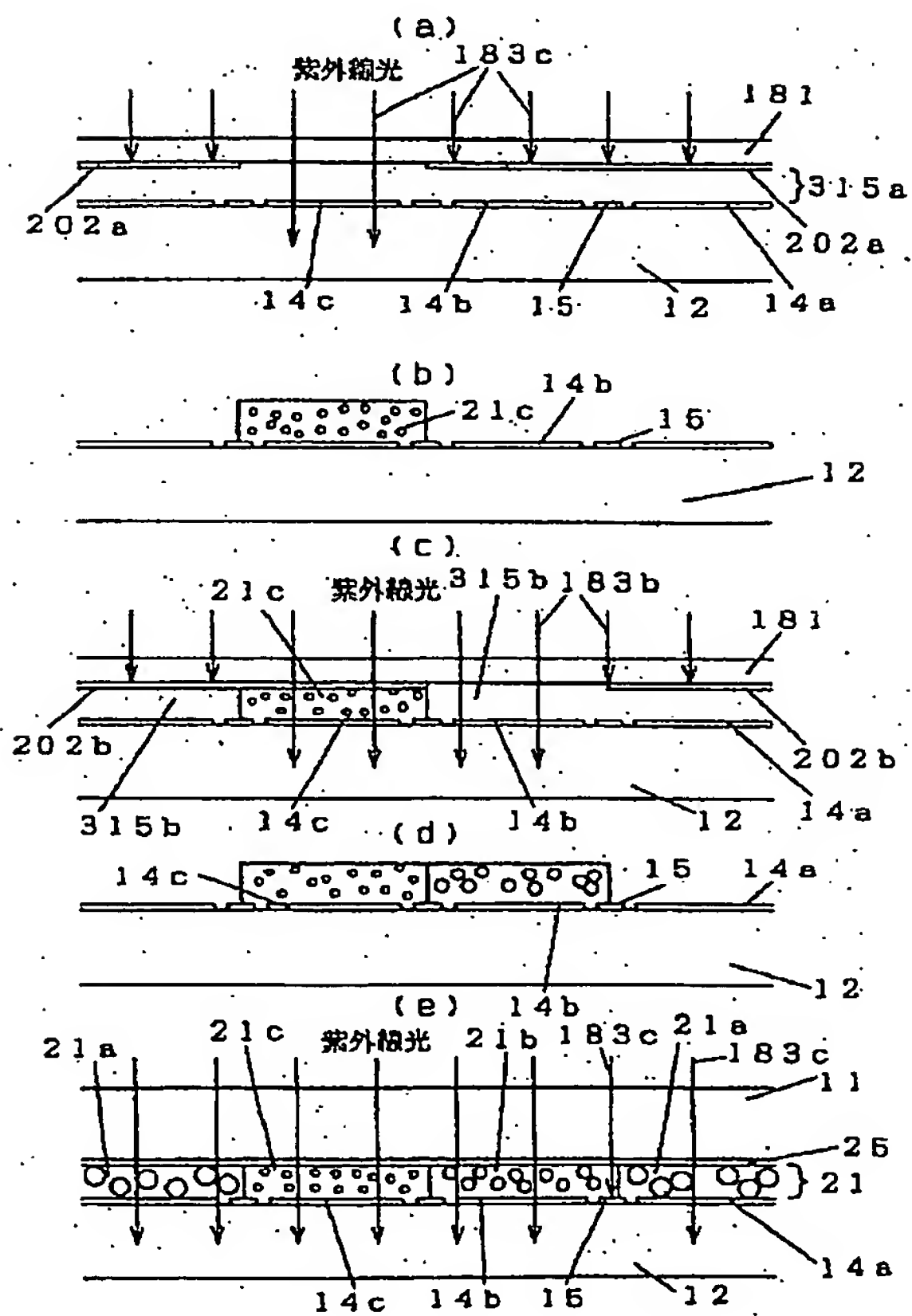




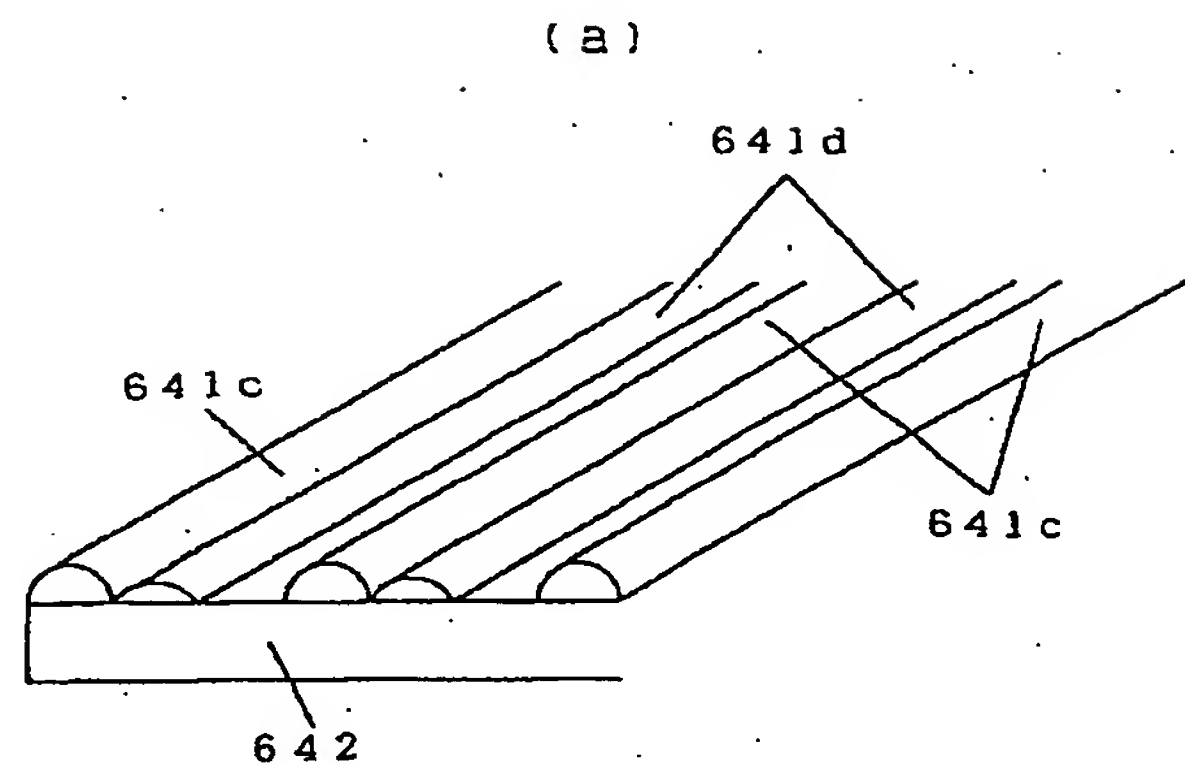
【図62】



【図63】

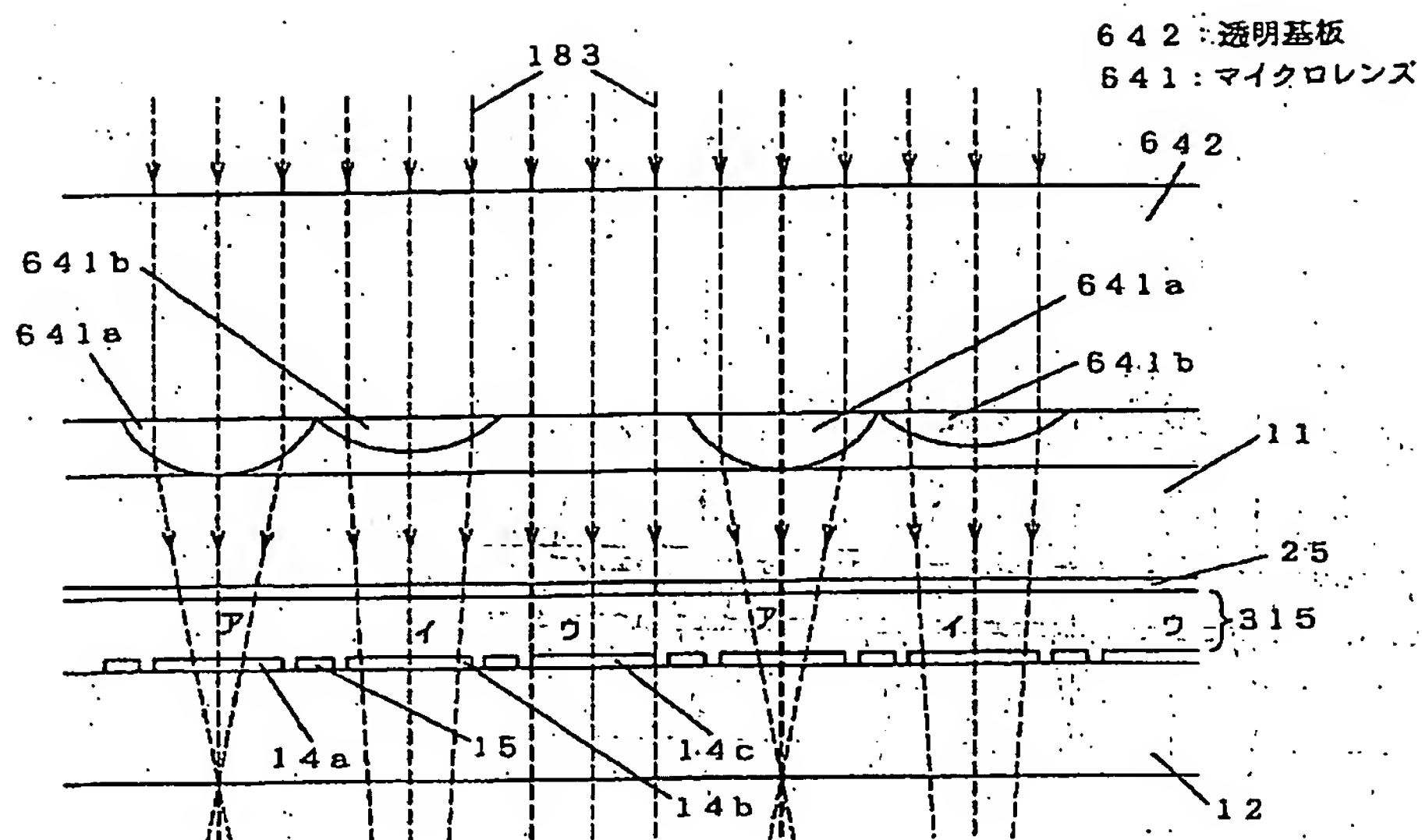


【図66】



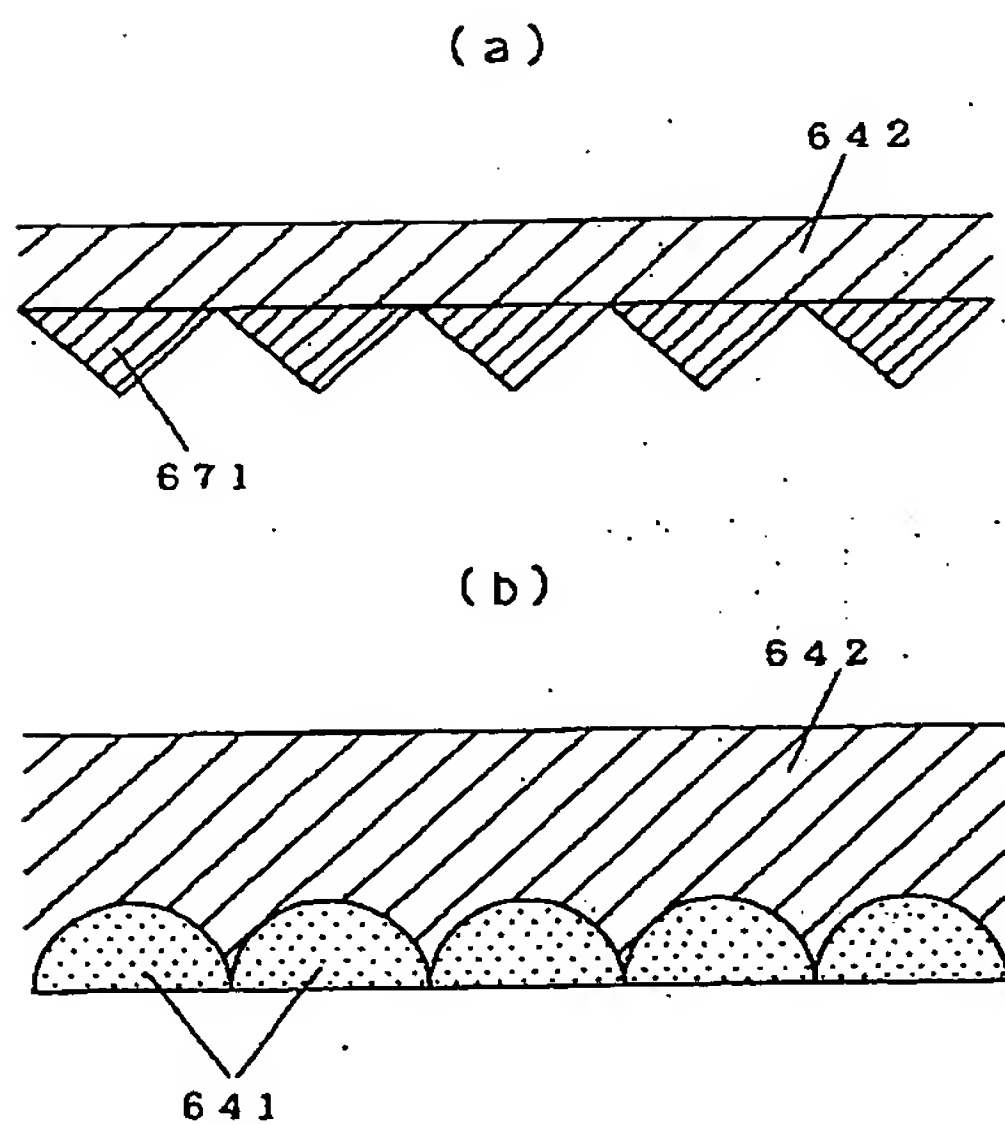
B	G	R	B	G	R	B	G	R
B	G	R	B	G	R	B	G	R
B	G	R	B	G	R	B	G	R
B	G	R	B	G	R	B	G	R
B	G	R	B	G	R	B	G	R
B	G	R	B	G	R	B	G	R

【図64】



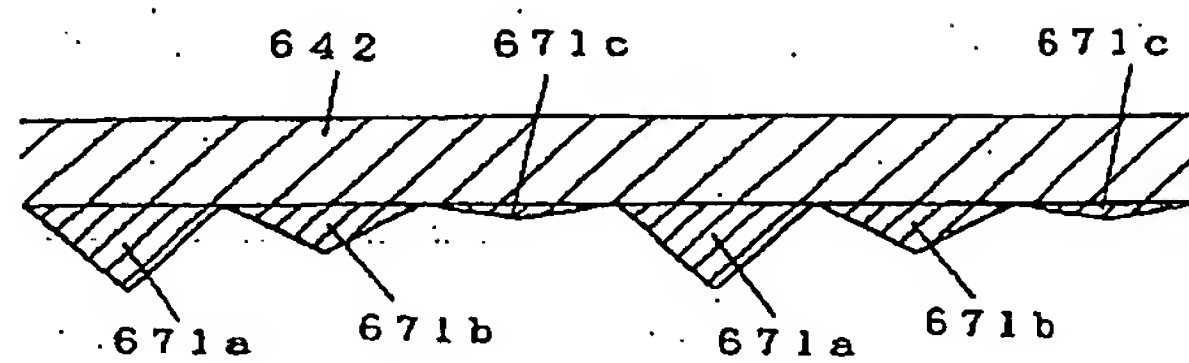
【図67】

671: プリズム

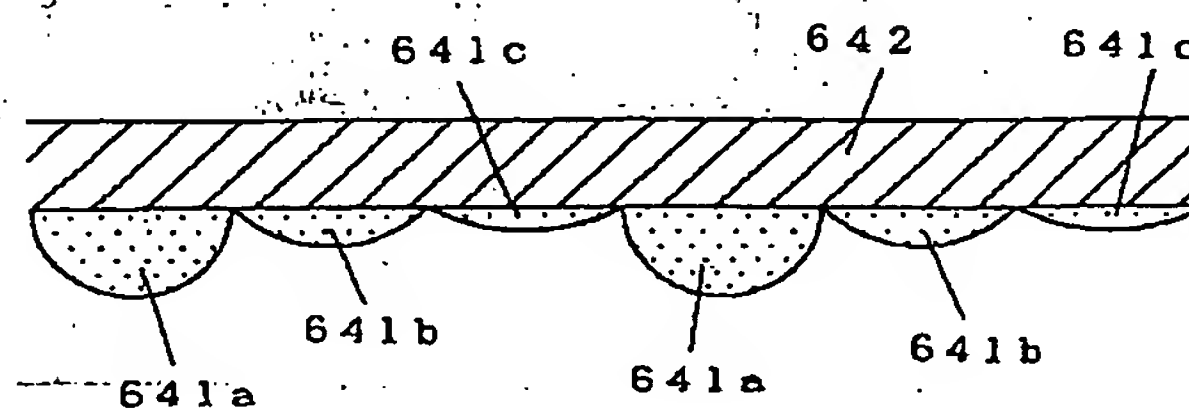


【図68】

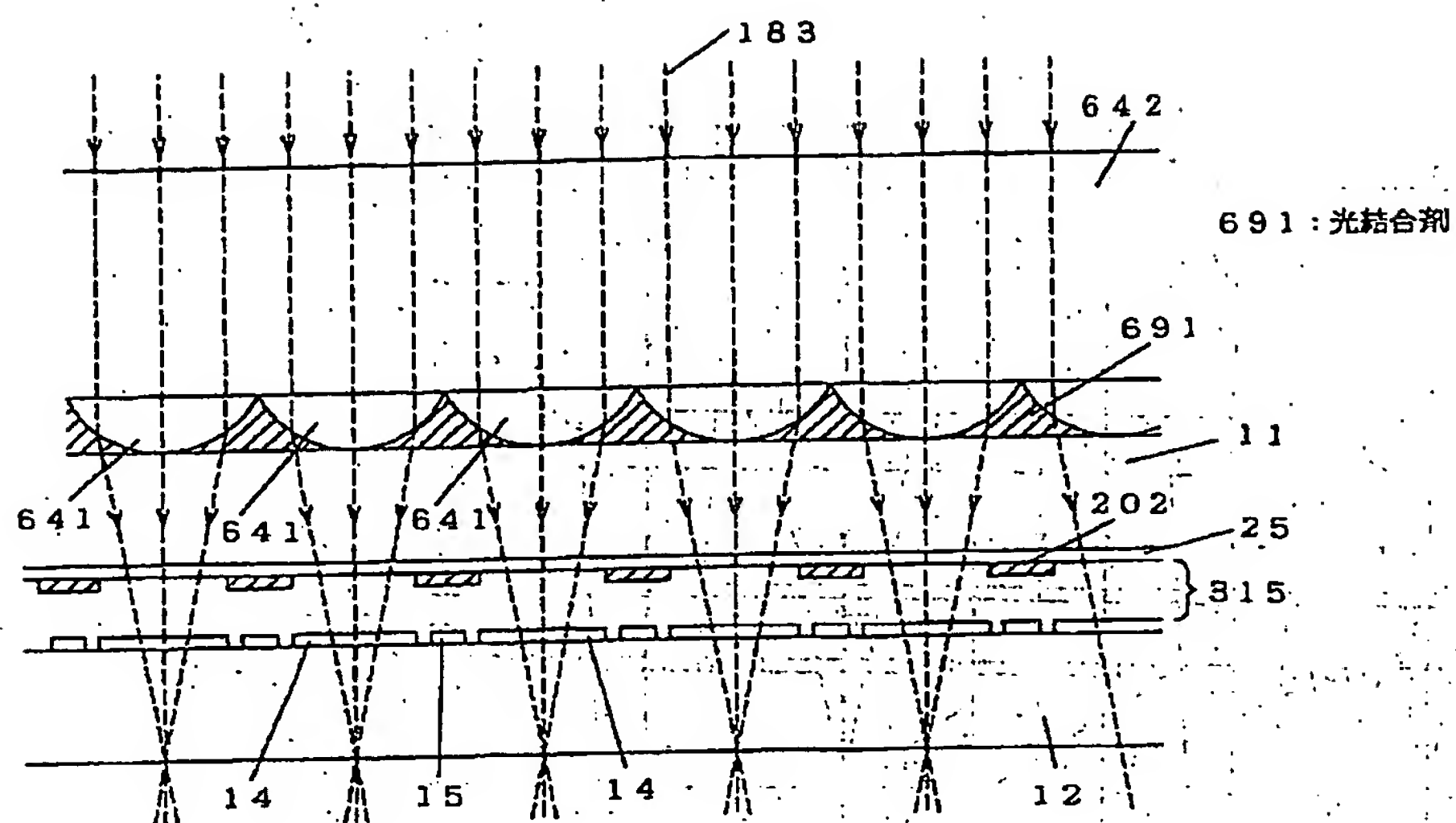
(a)



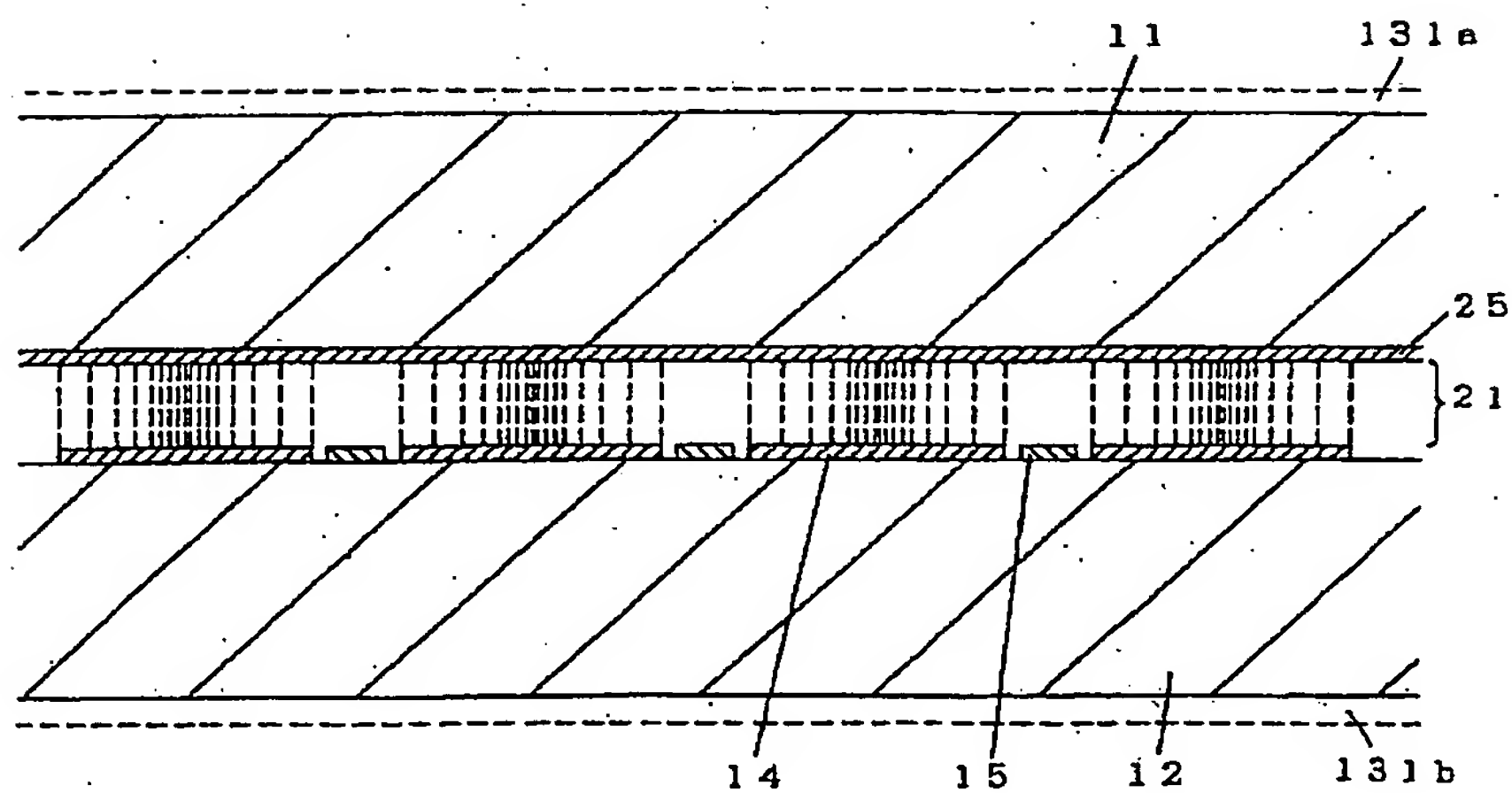
(b)



【図69】

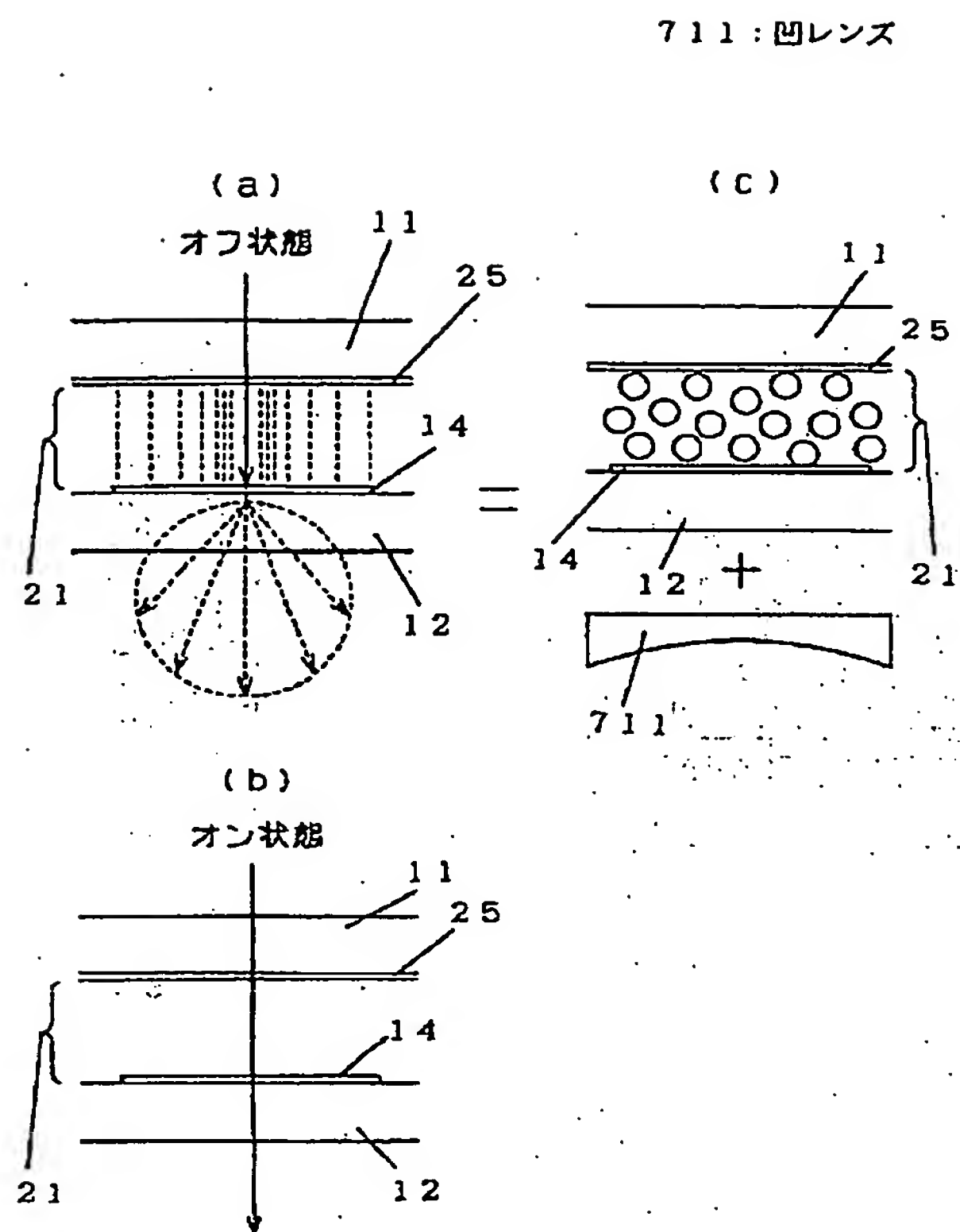


【図70】

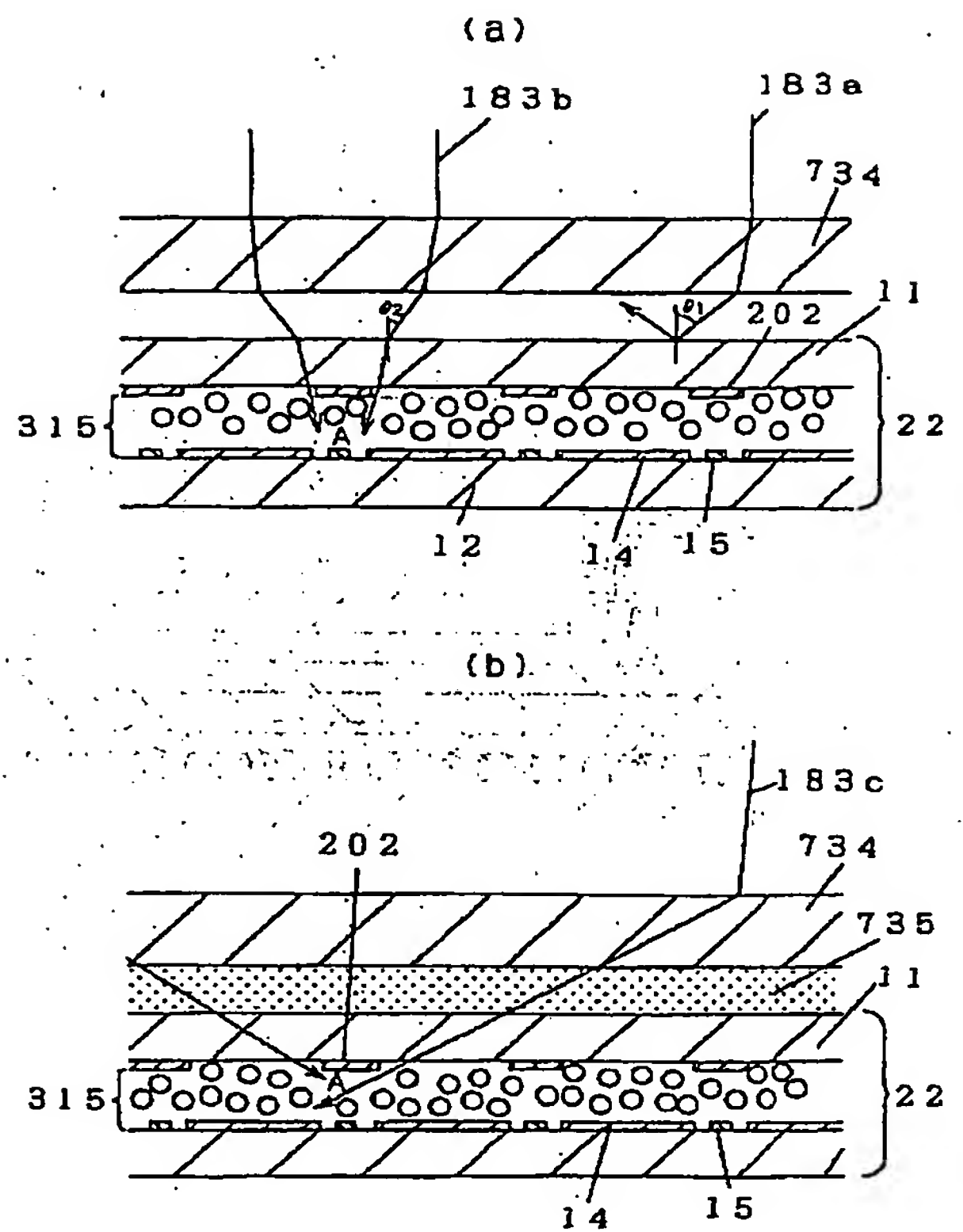




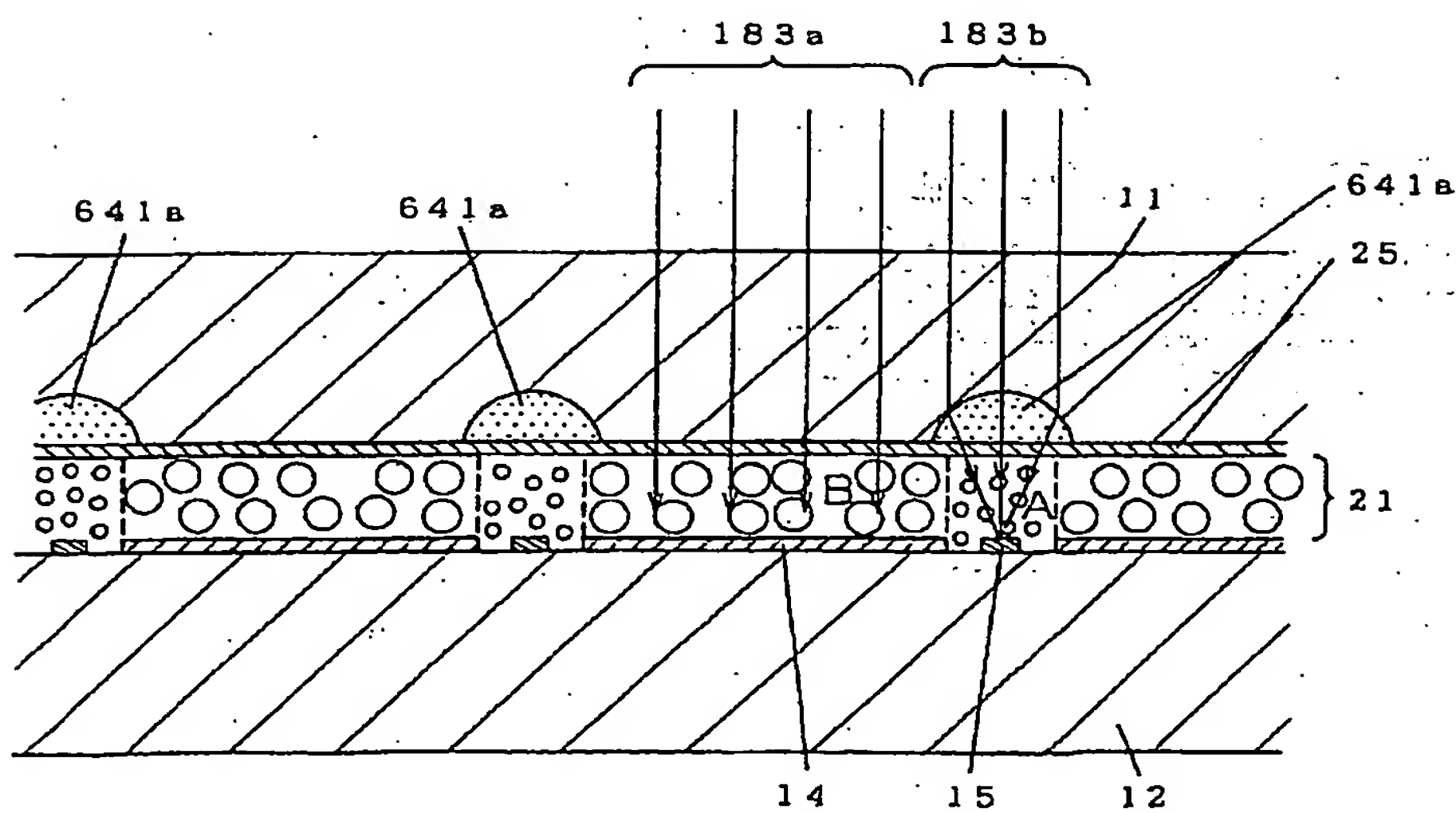
【図71】



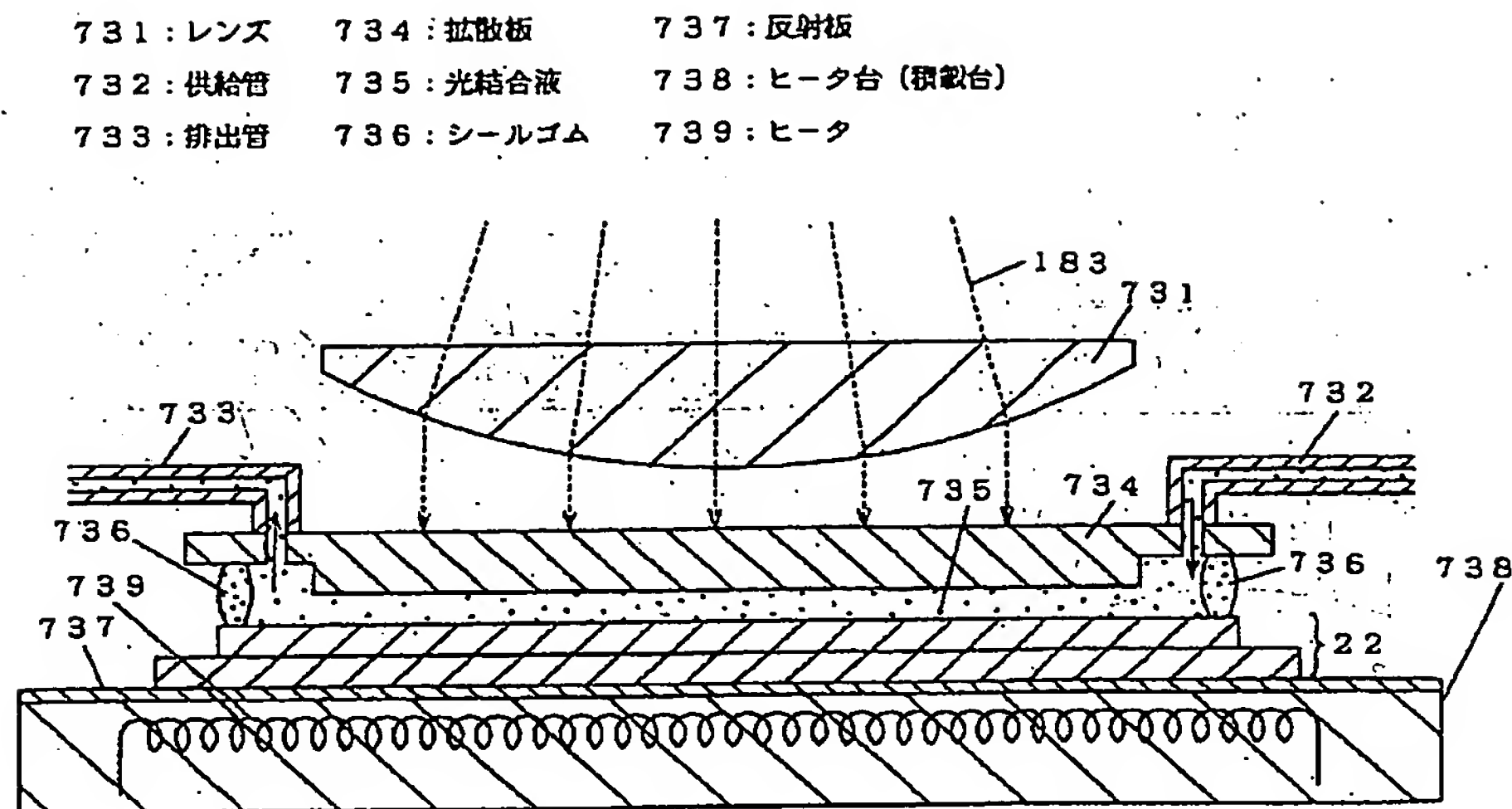
【図75】



【図72】

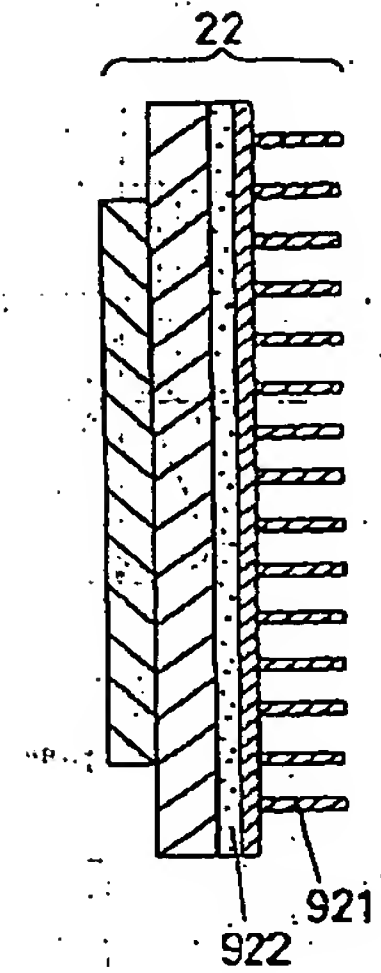


【図73】

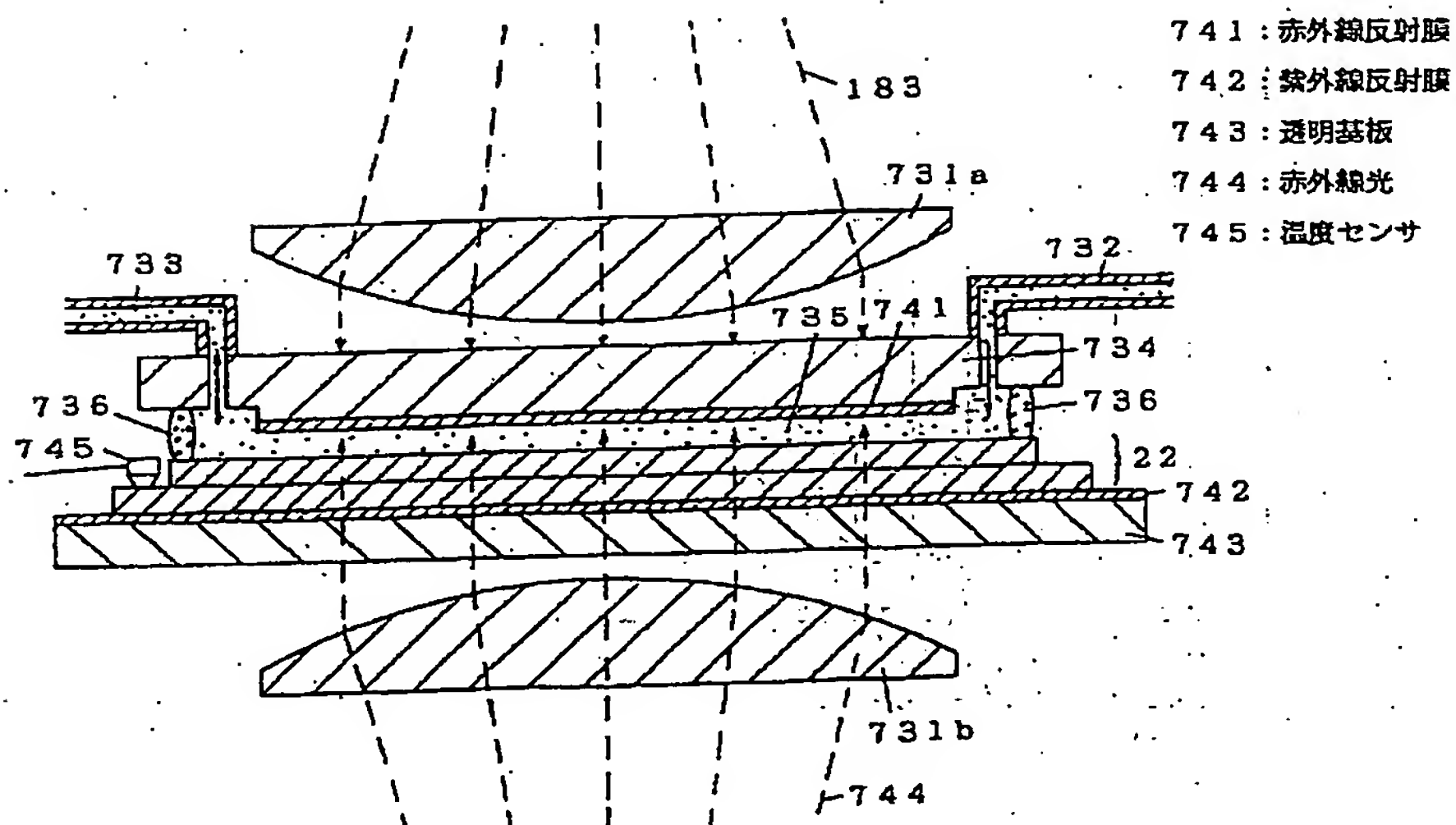


【図92】

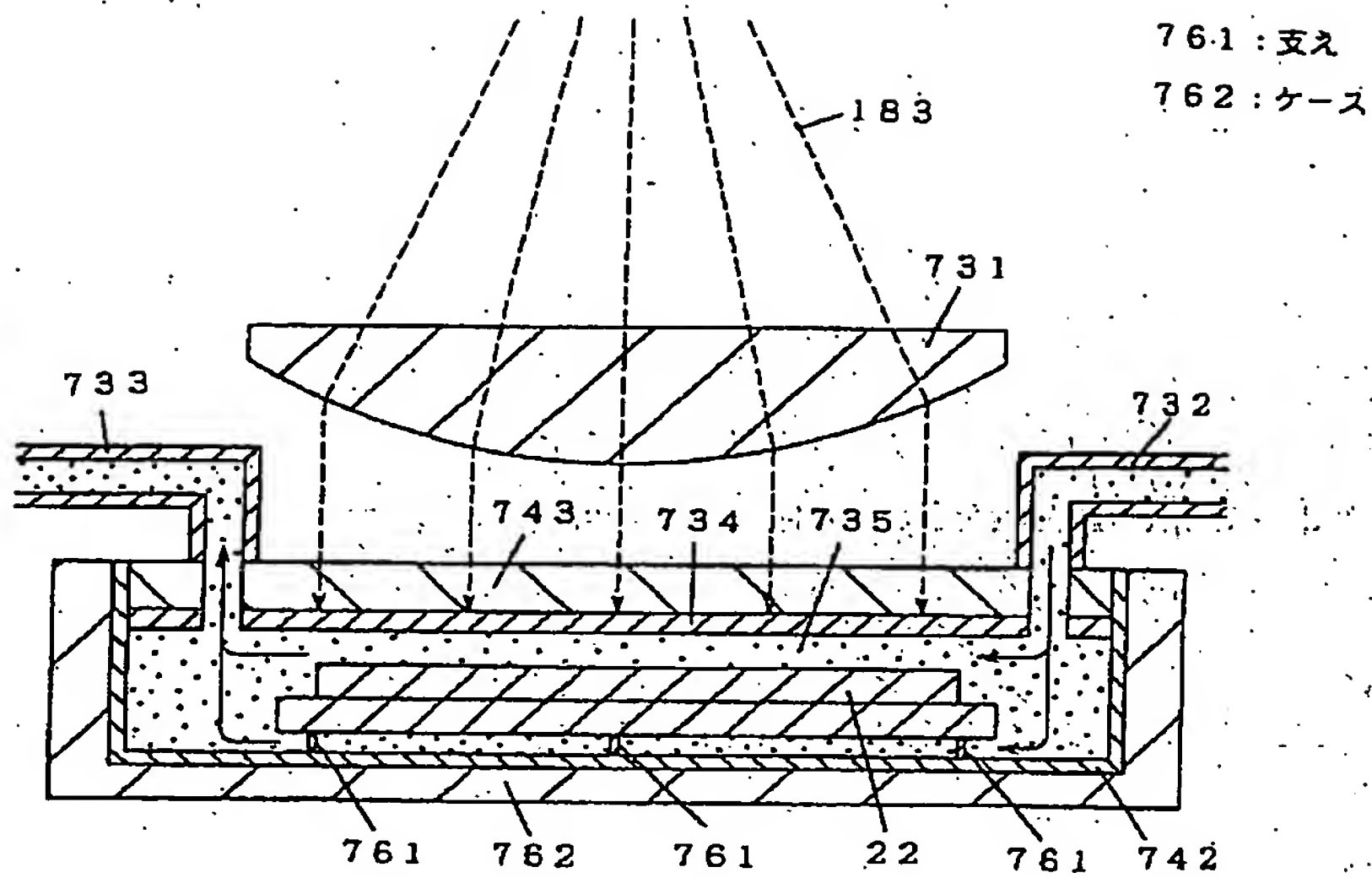
921: 放熱板  
 922: 接合剤



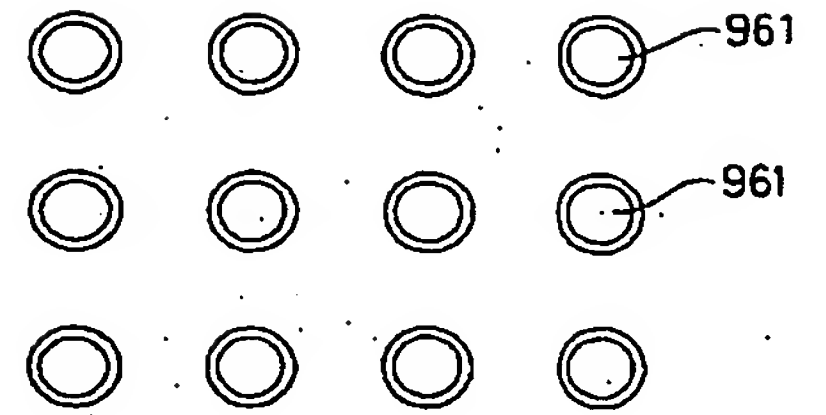
【図74】



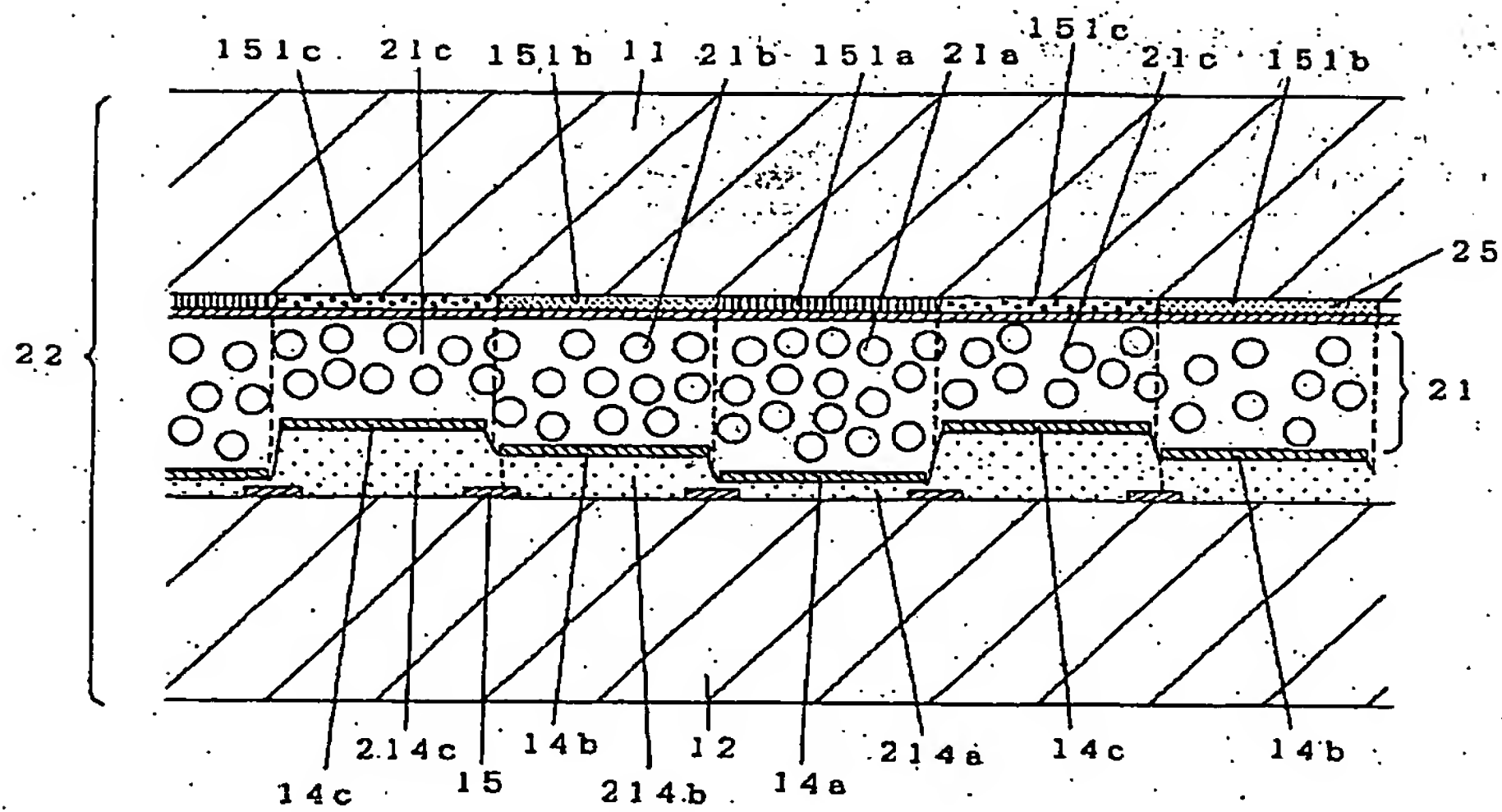
【図76】



【図97】

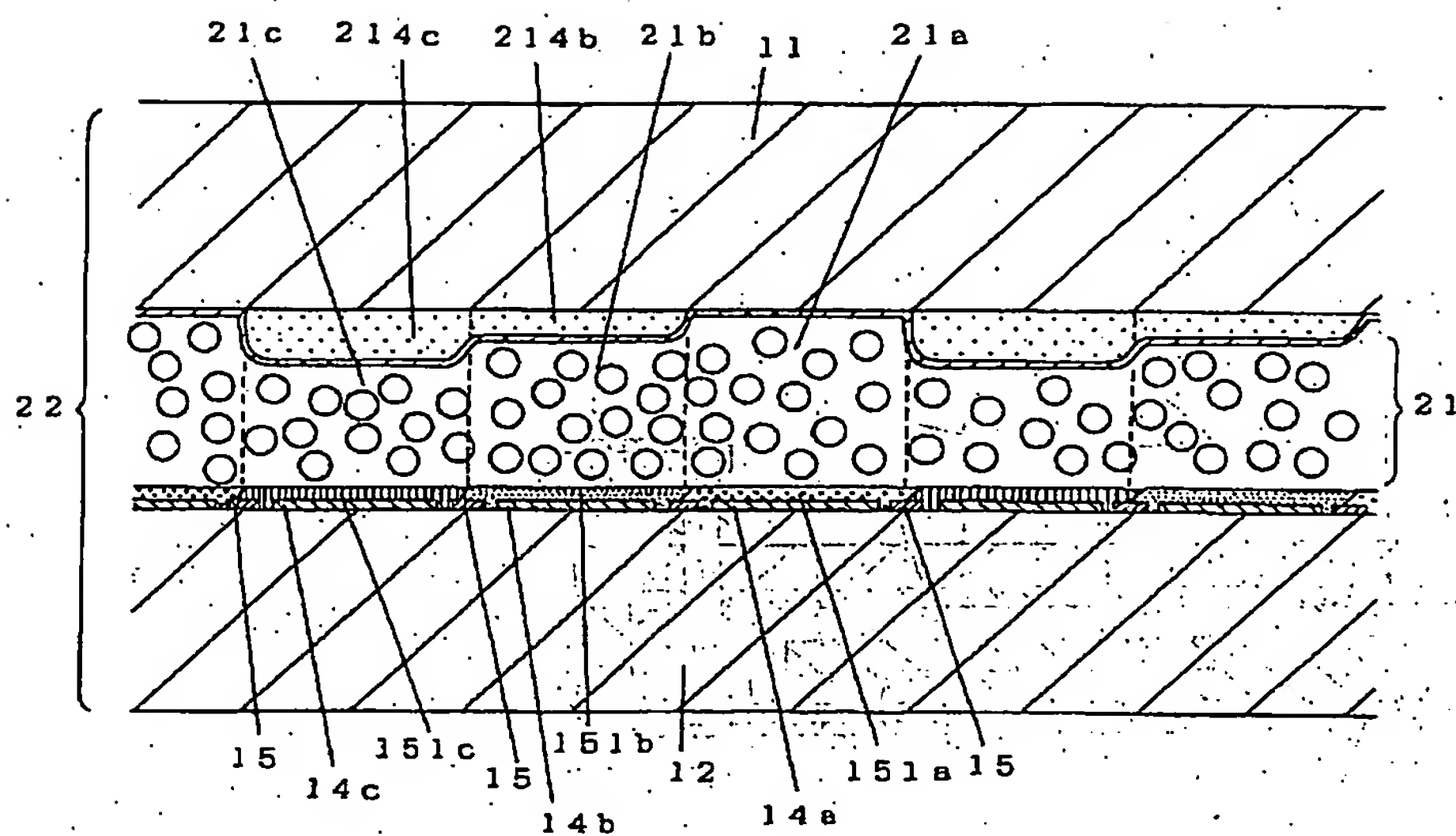


【図77】

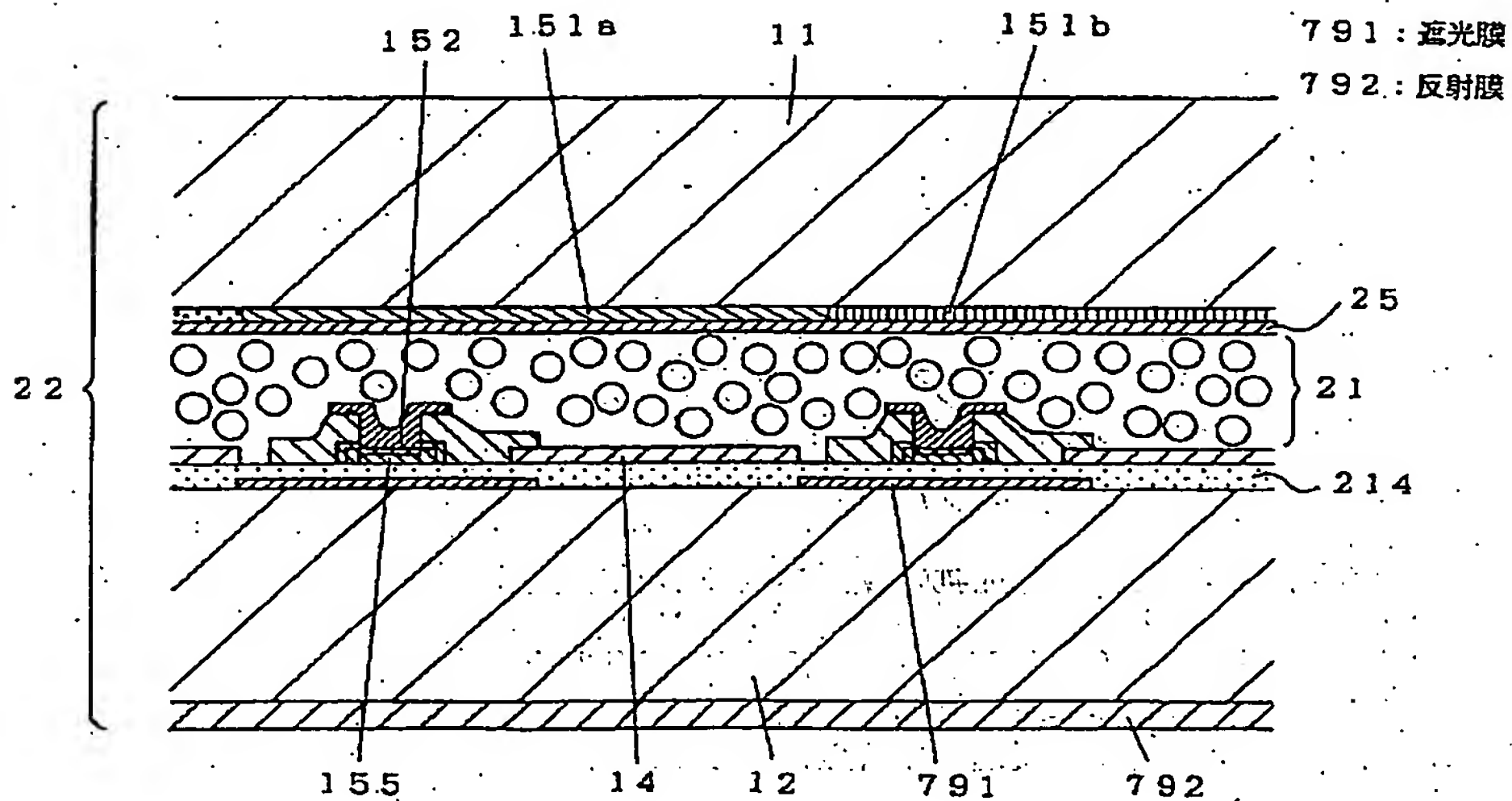




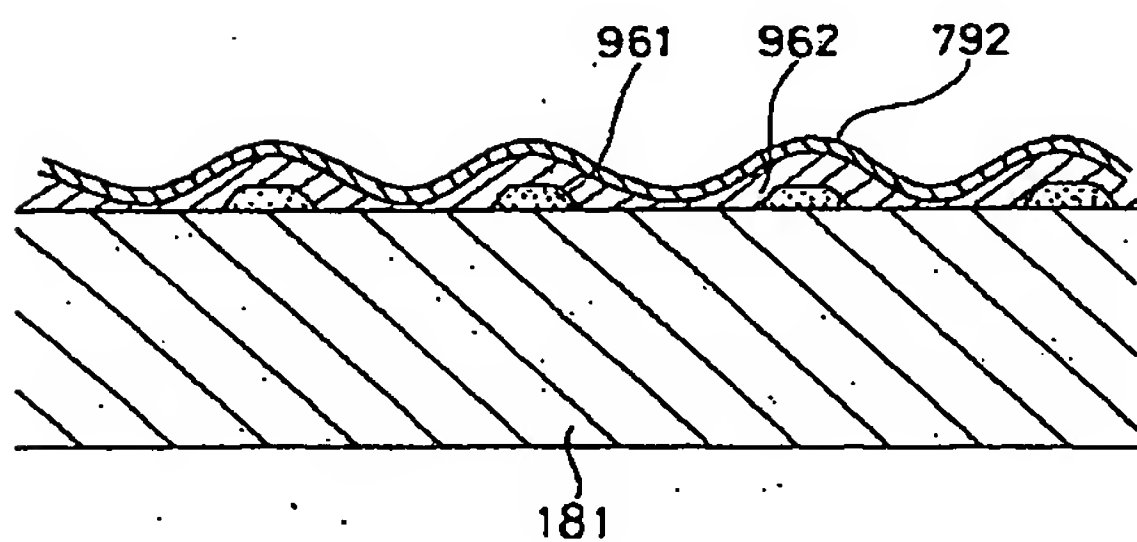
【図78】



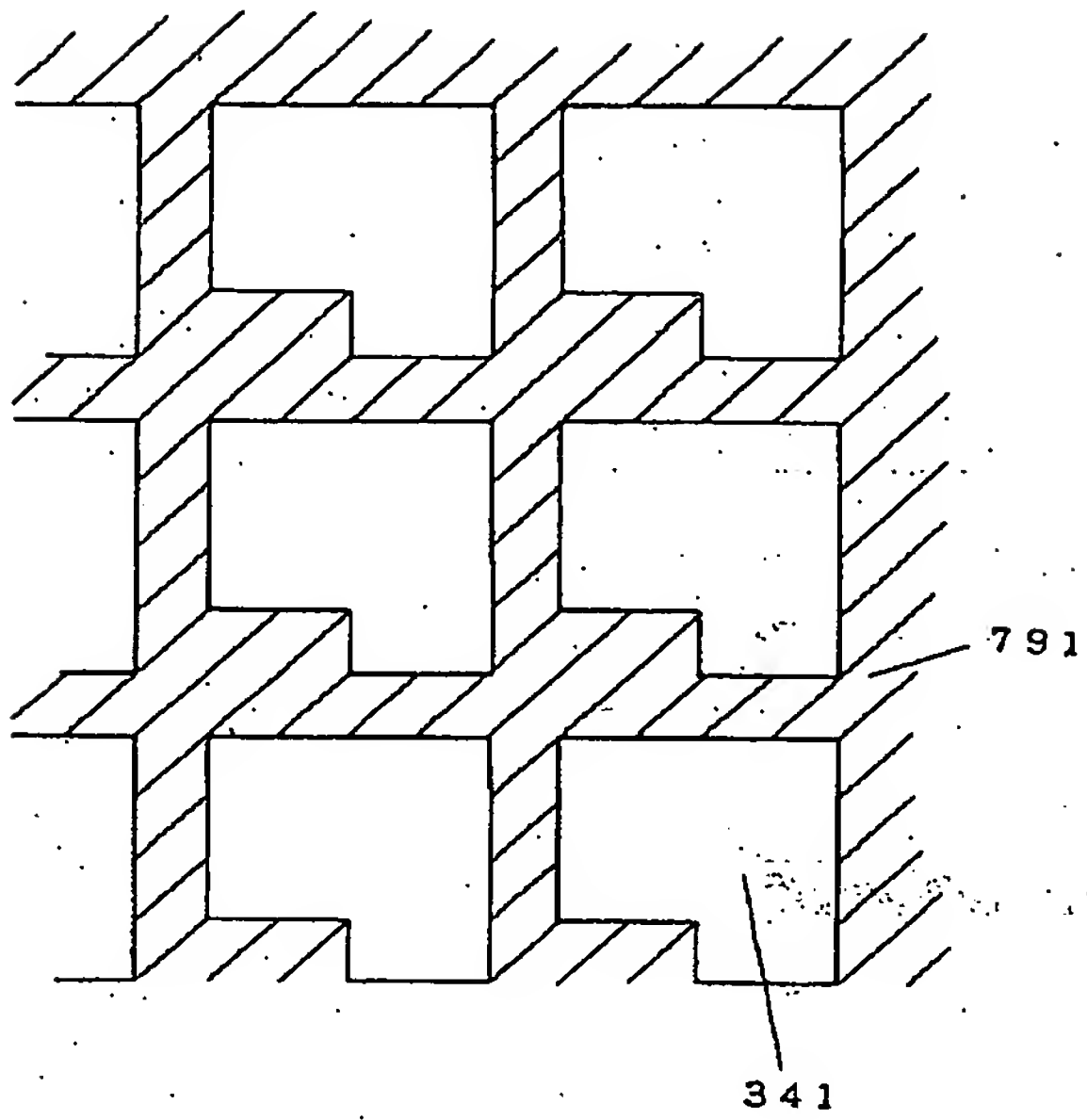
【図79】



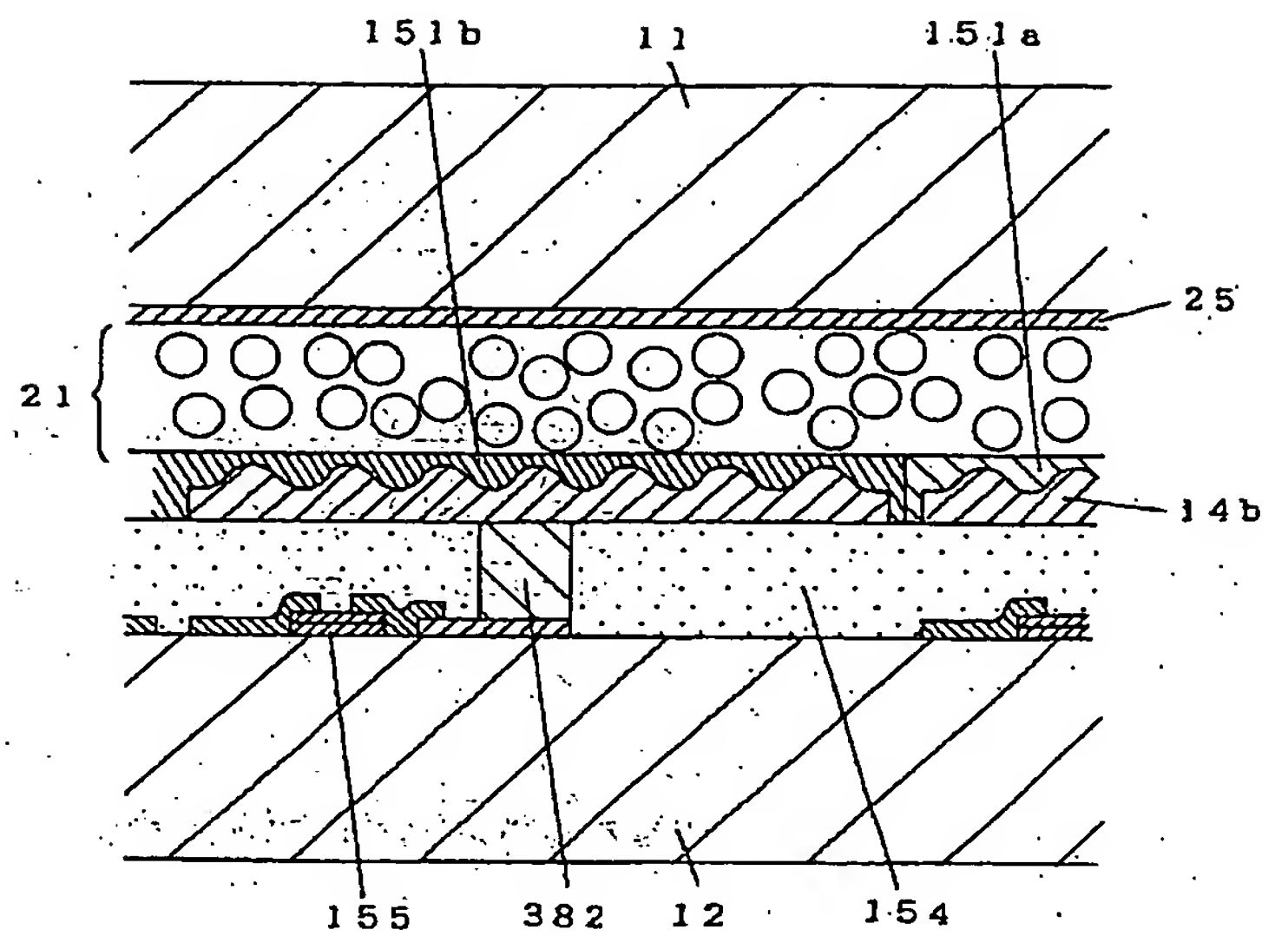
【図100】



【図80】

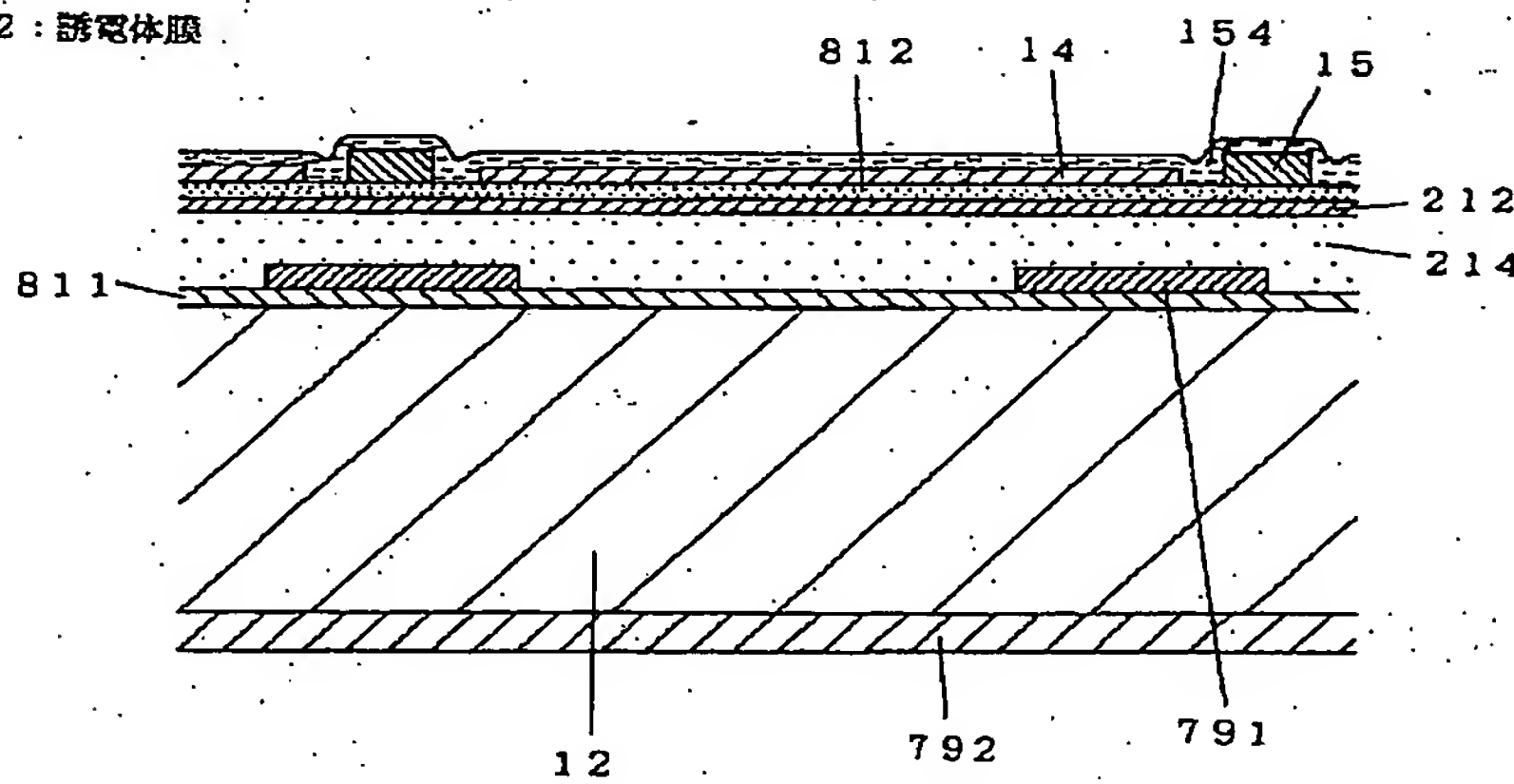


【図88】

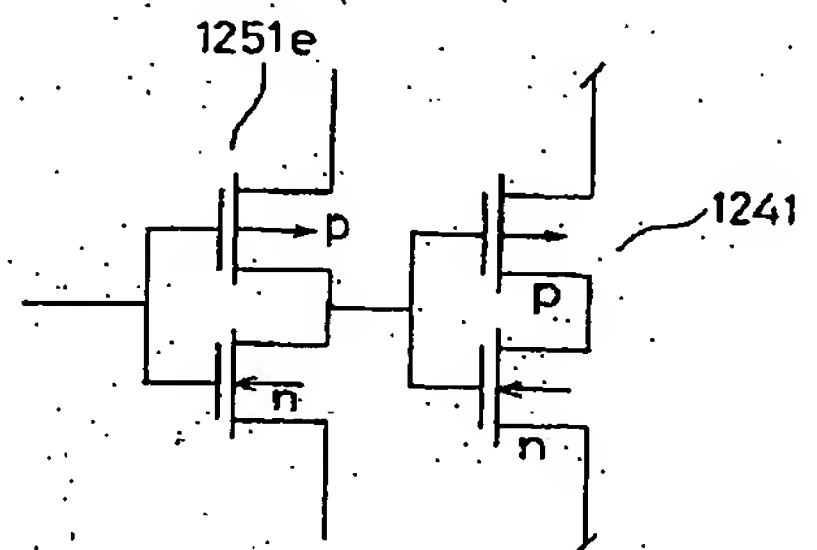


【図81】

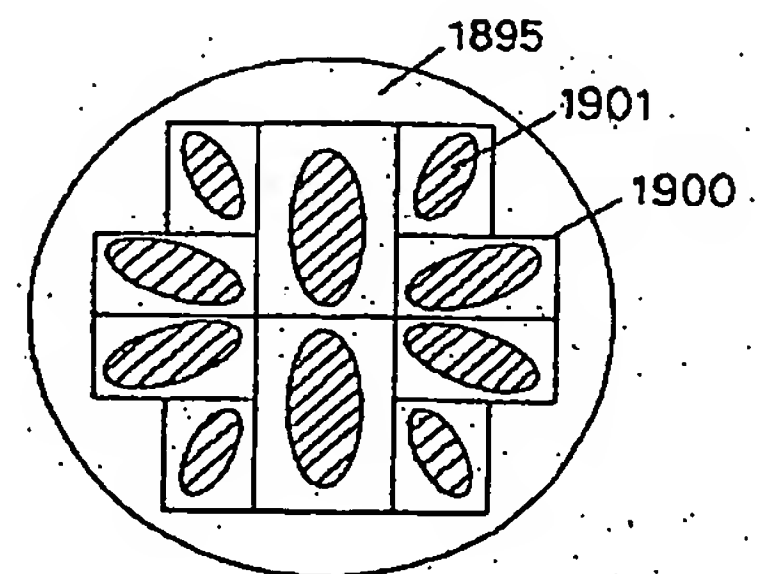
811: SiO<sub>2</sub>層  
812: 誘電体膜



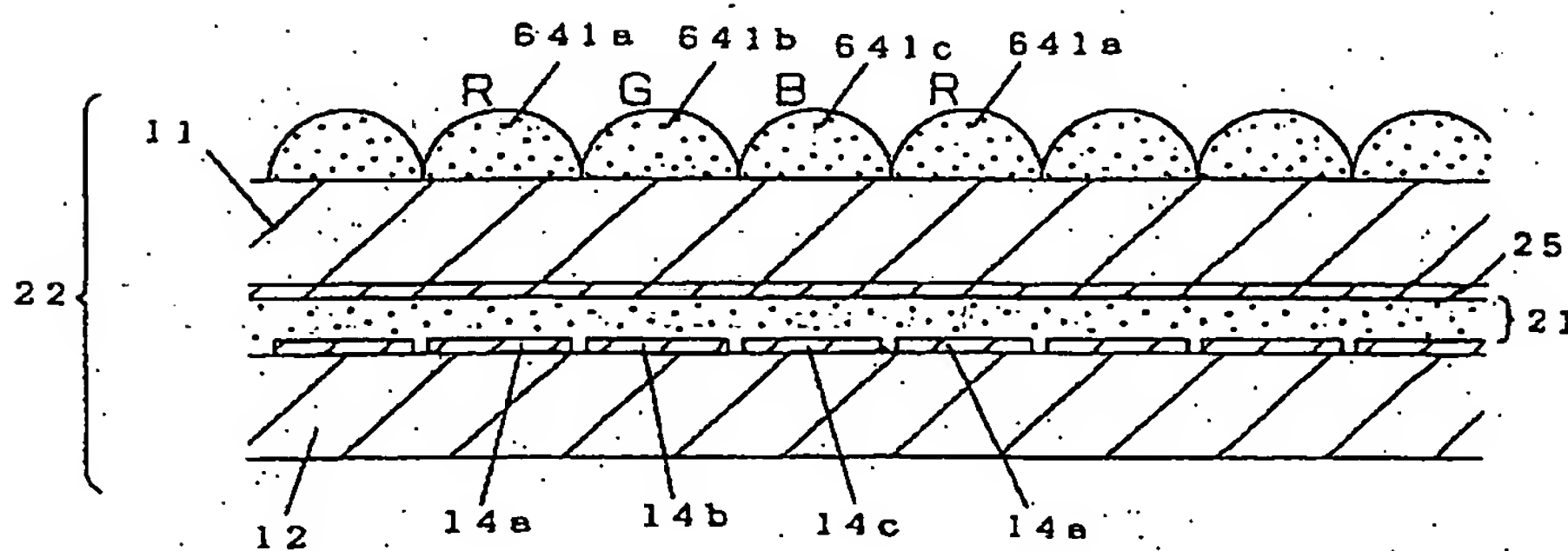
【図127】



【図193】



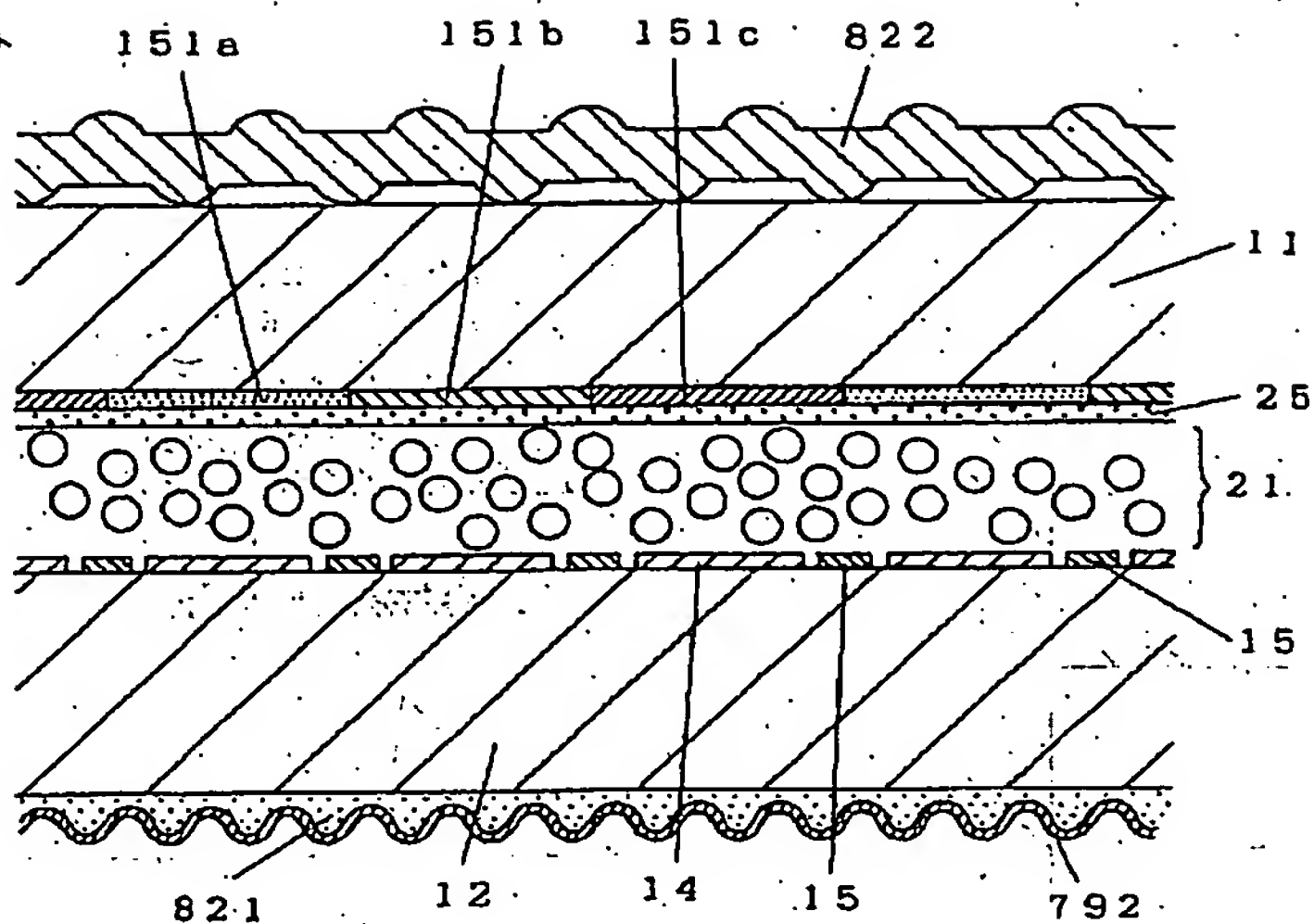
【図102】



【図82】

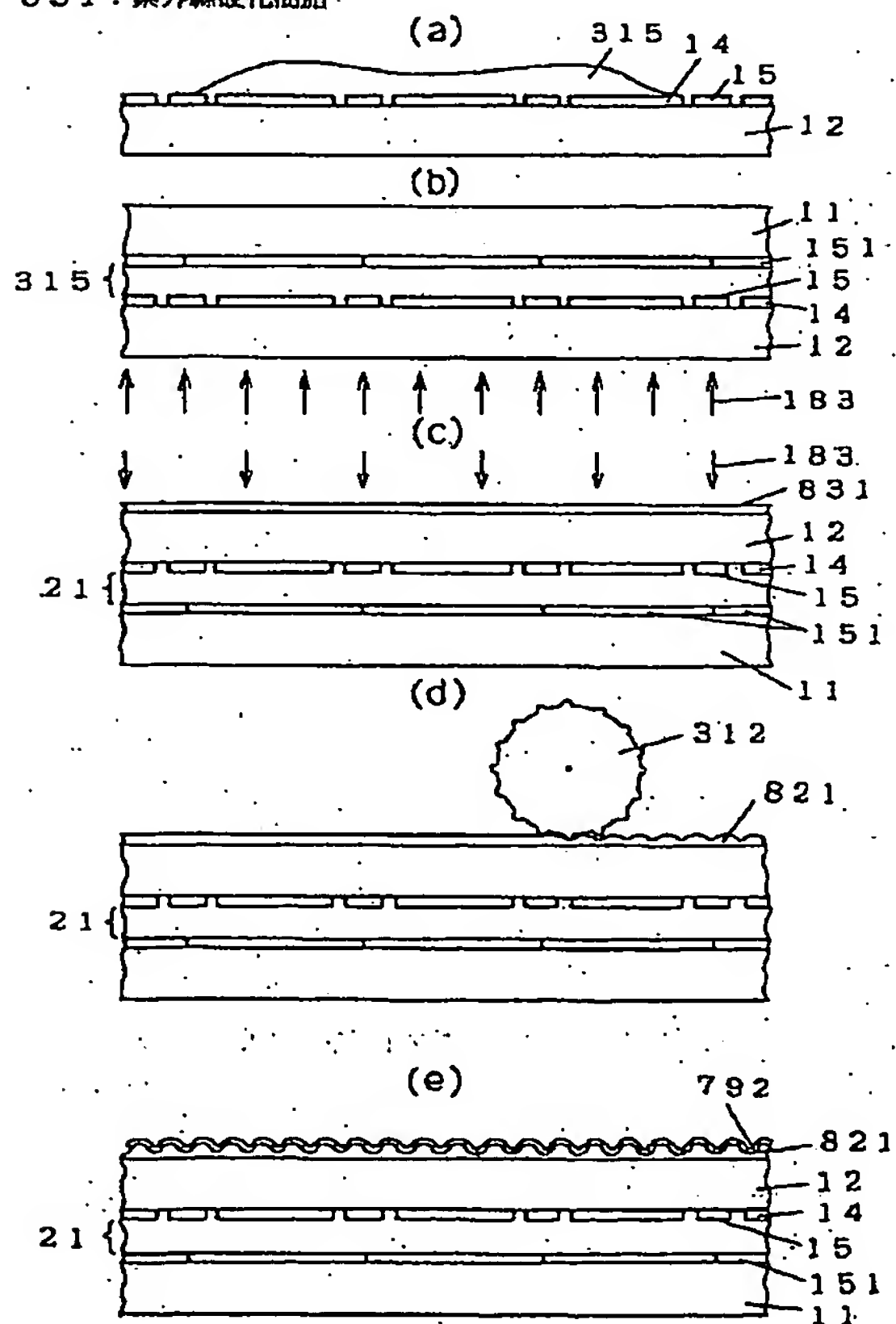
821: 凹凸膜

822: エンボス加工シート



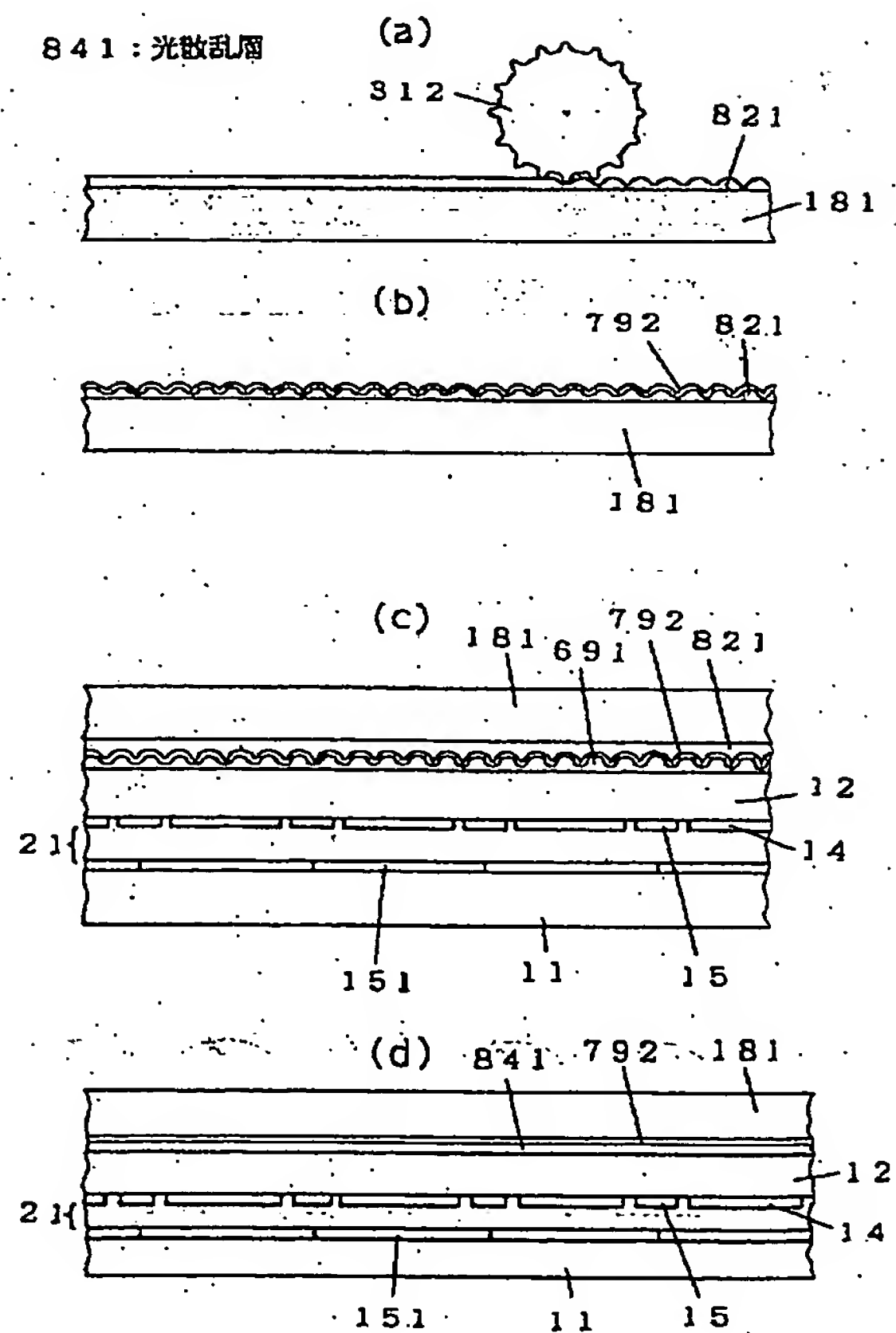
【図83】

831: 紫外線硬化樹脂



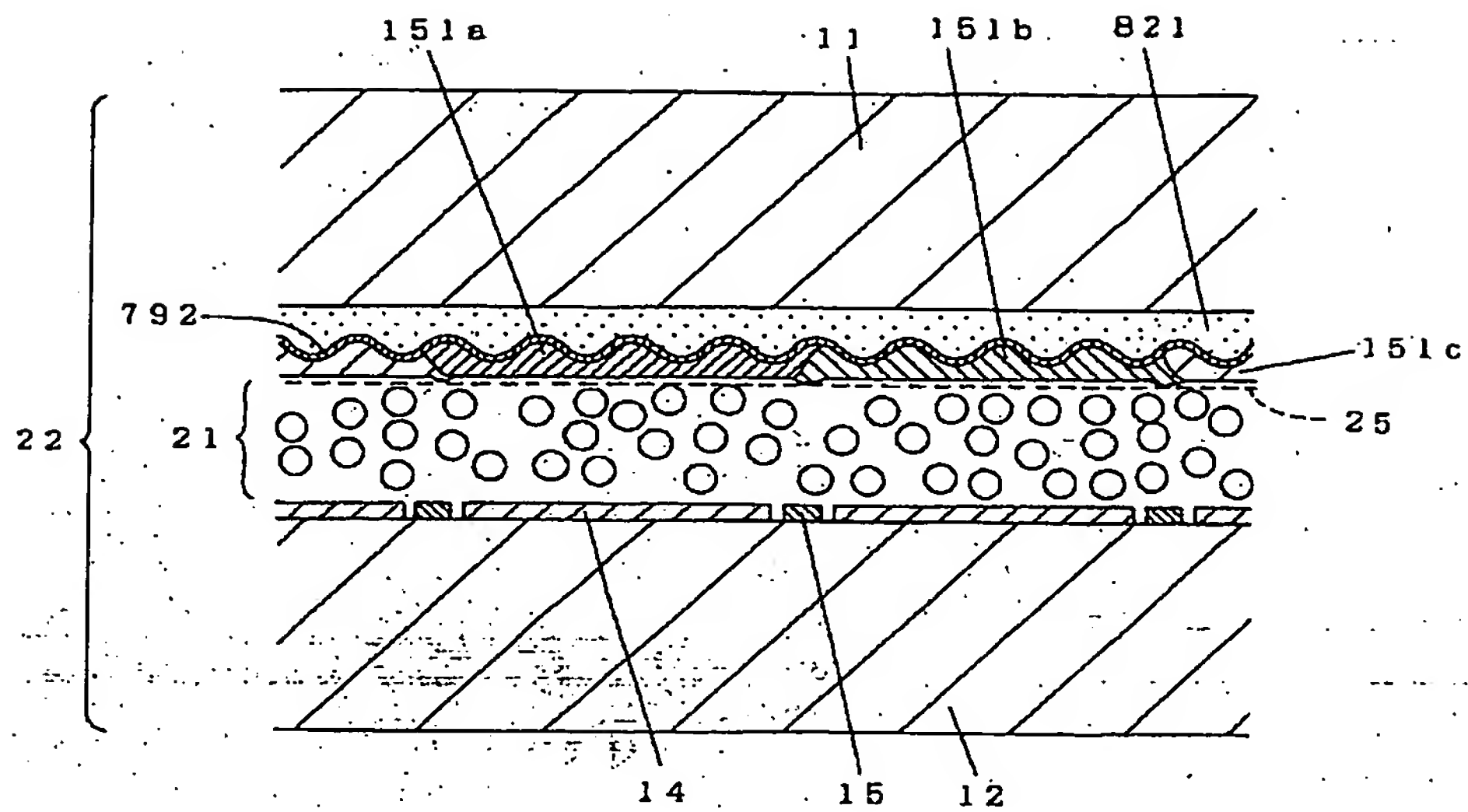
【図84】

841: 光散乱層

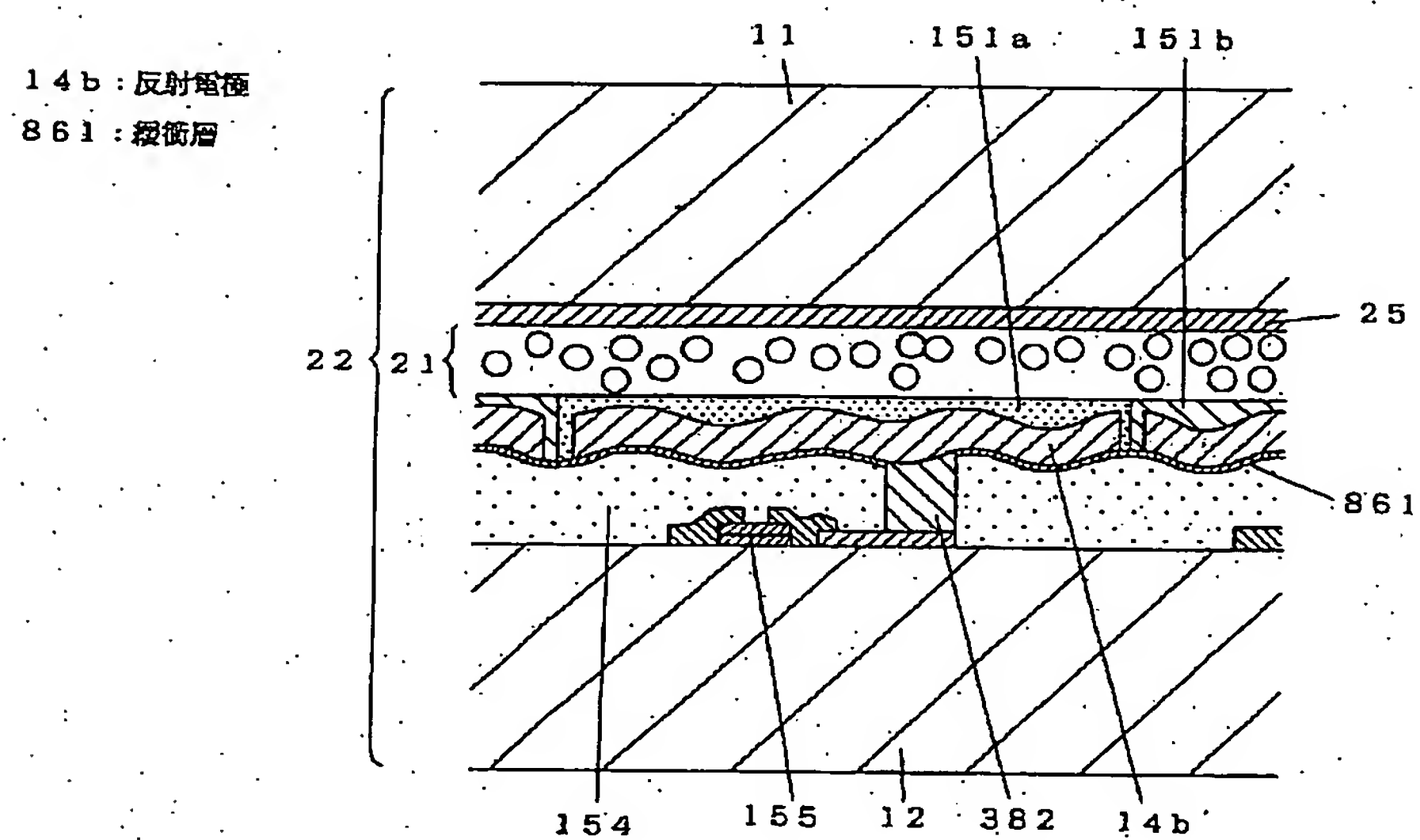




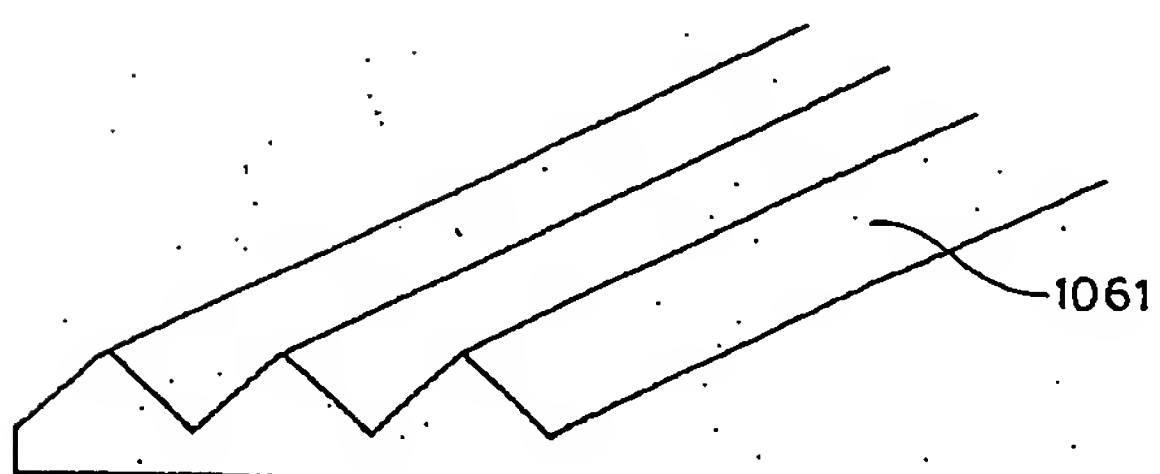
【図 8 5】



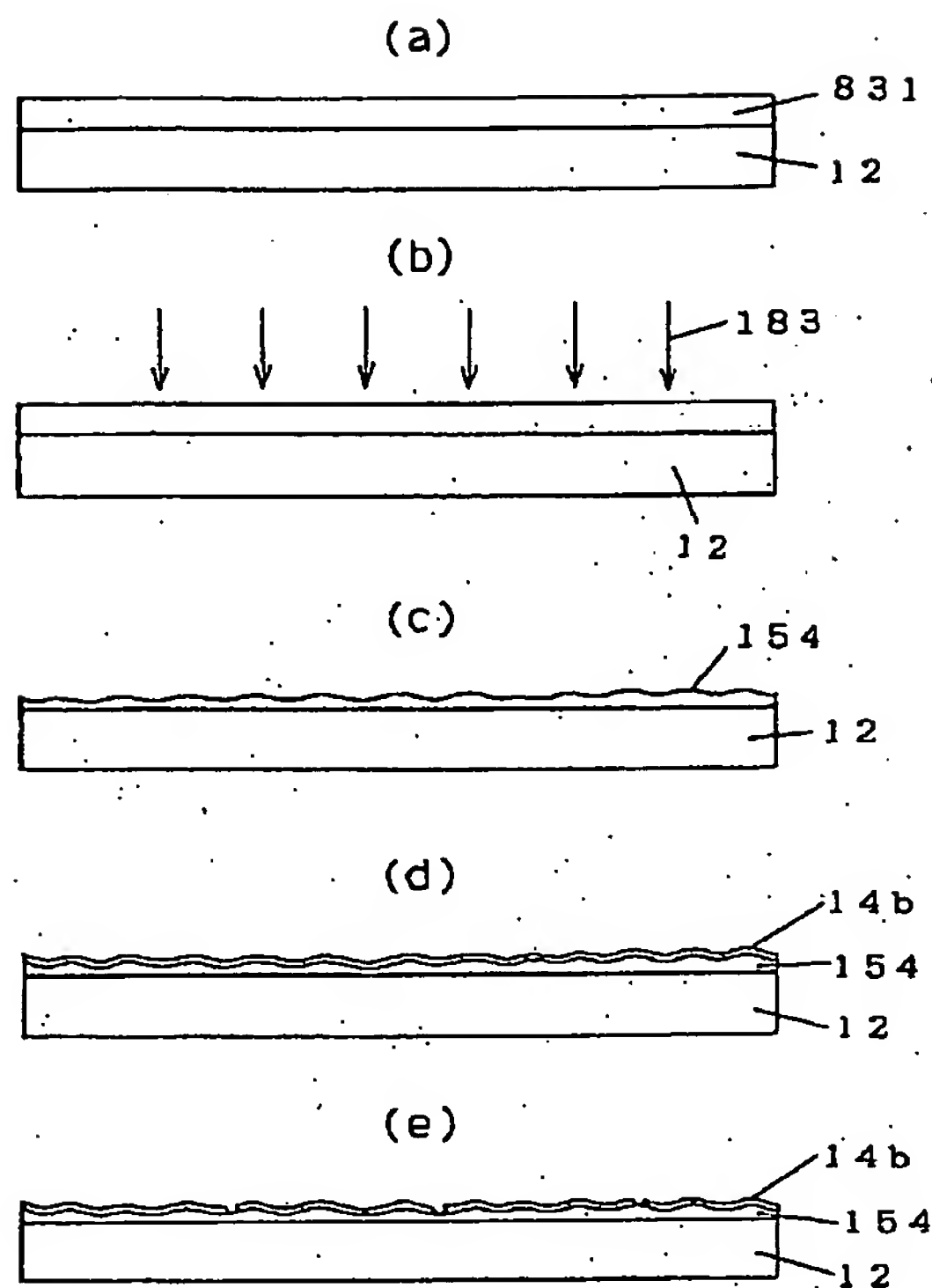
【図 8 6】



【図 107】

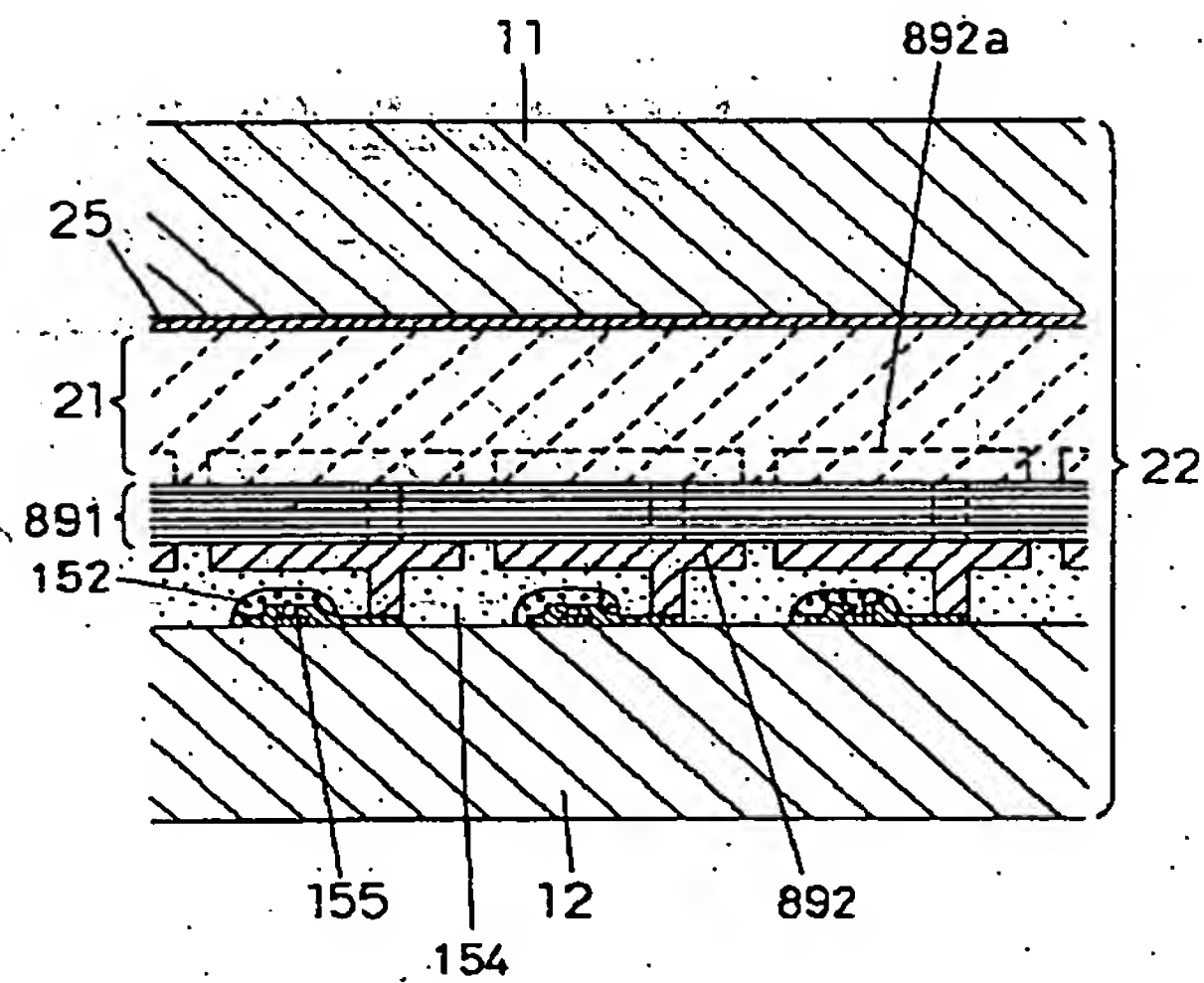


【図87】



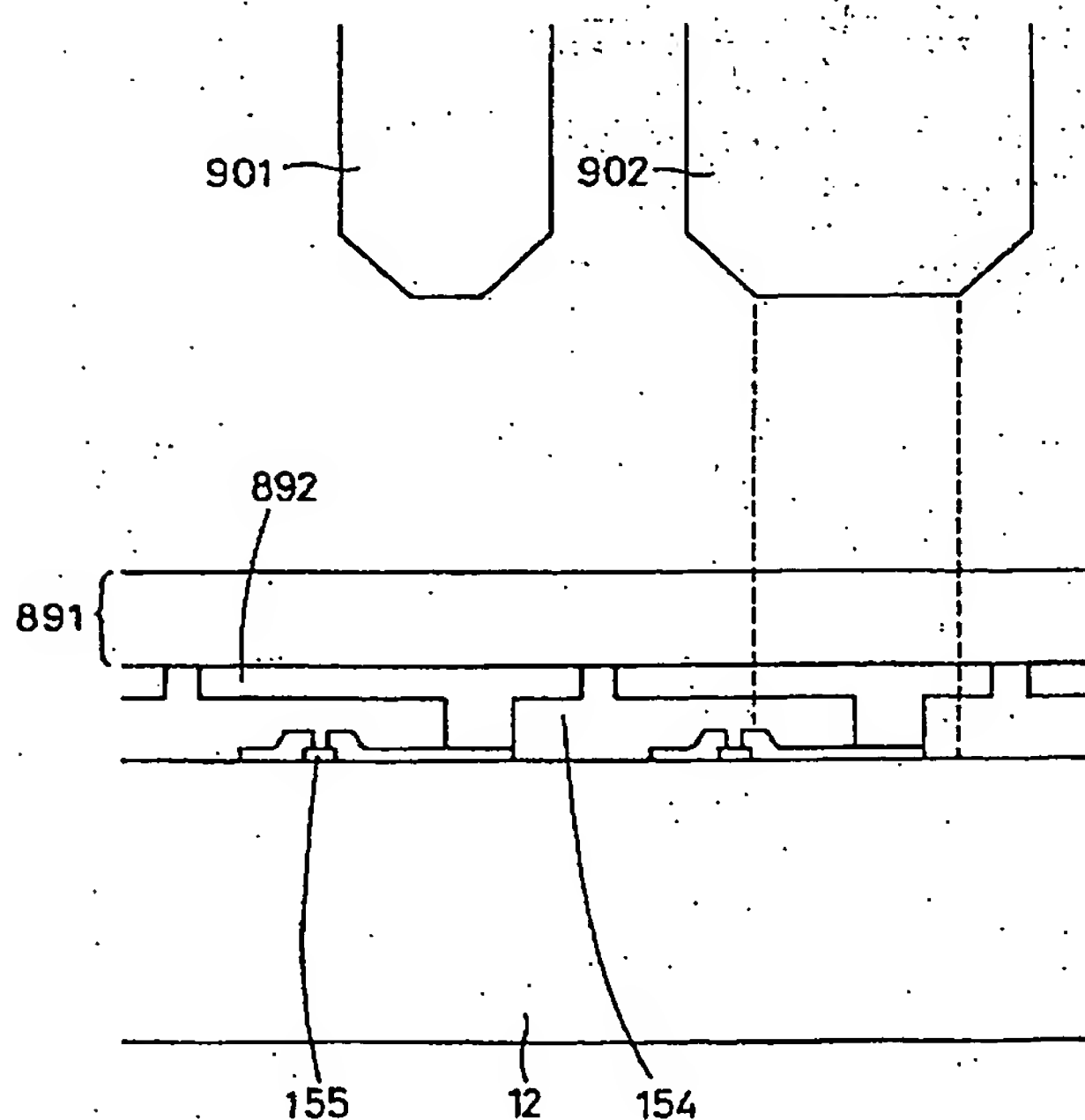
【図89】

891 : 誘電体ミラー  
892 : 固定電極 (ITO)

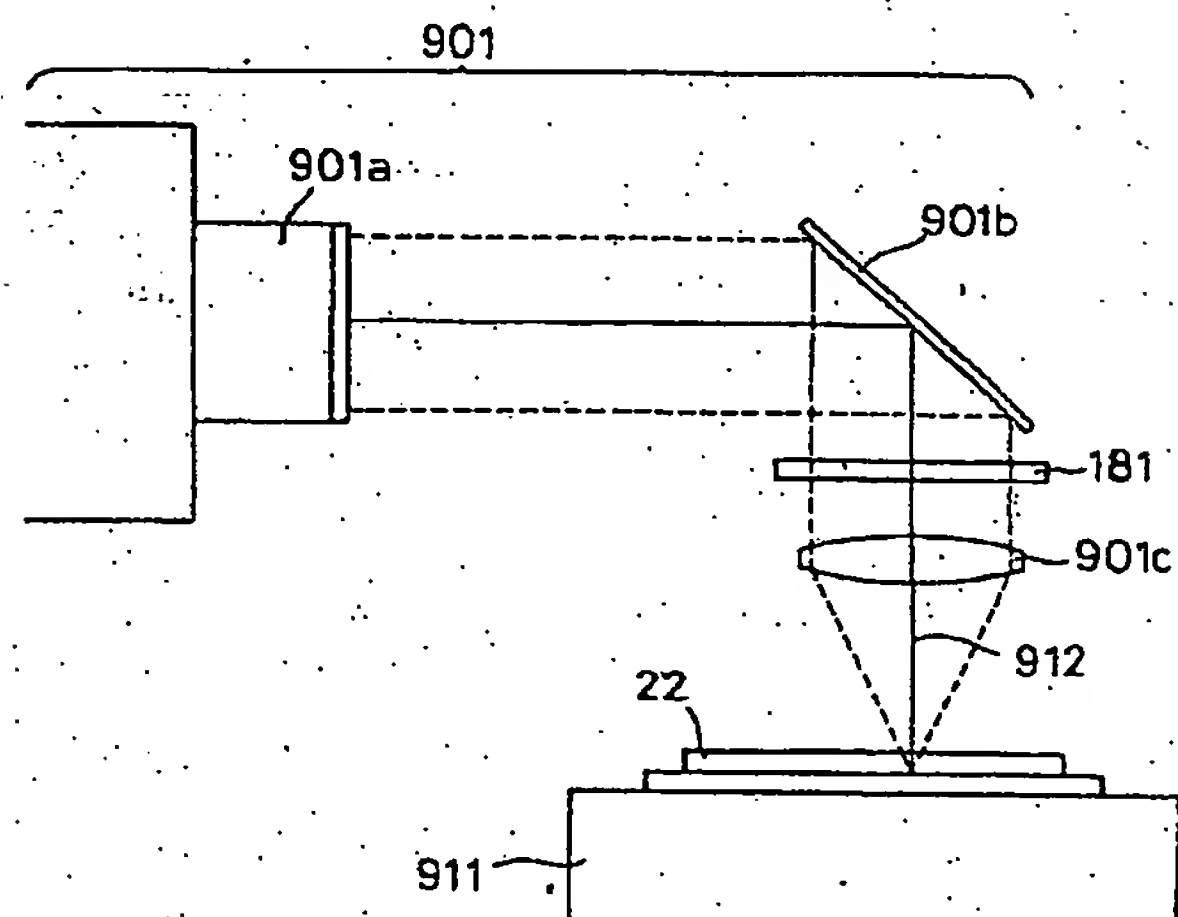


【図91】

【図90】

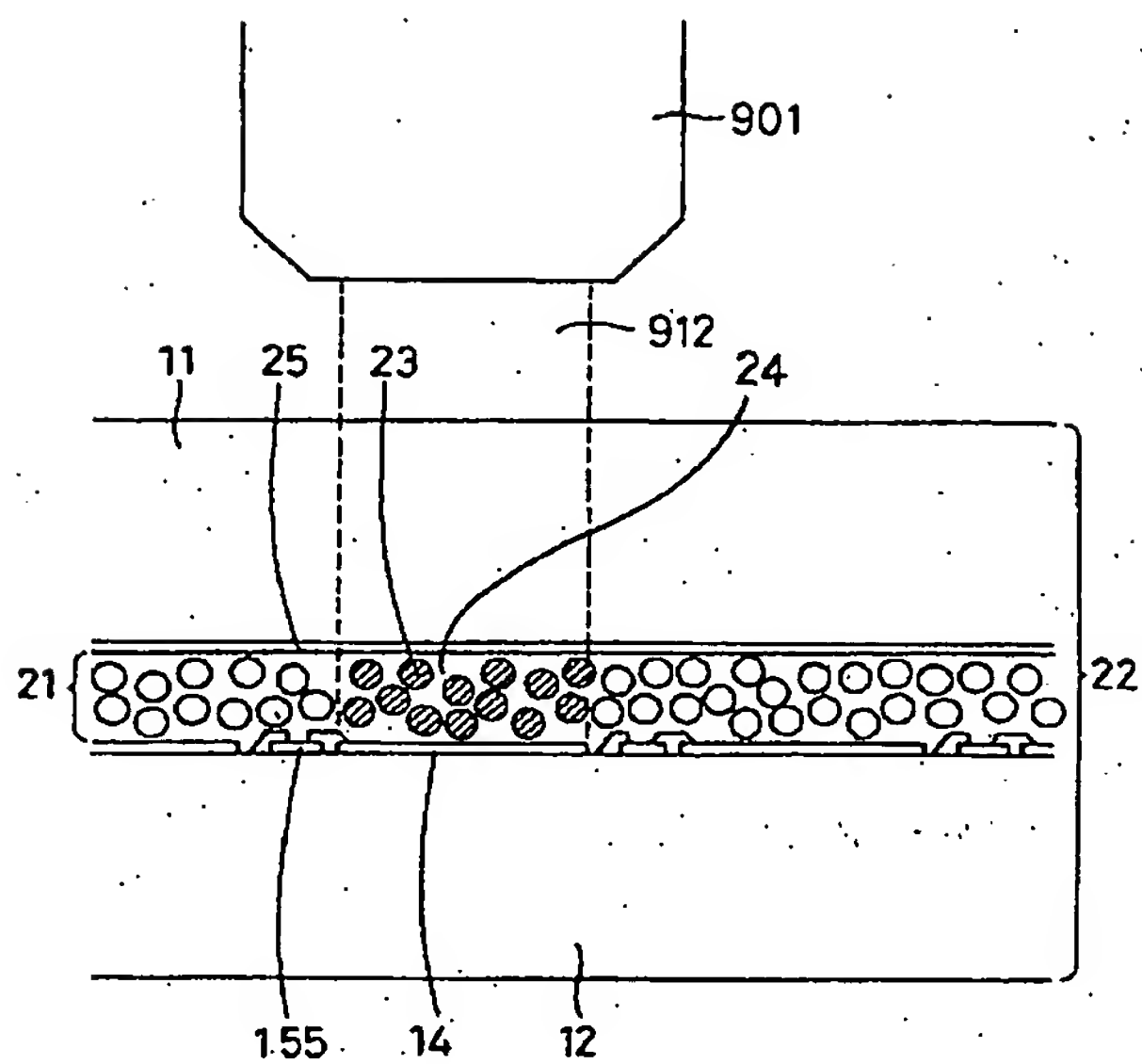


901 : レーザトリミング装置  
902 : 赤外線カメラ

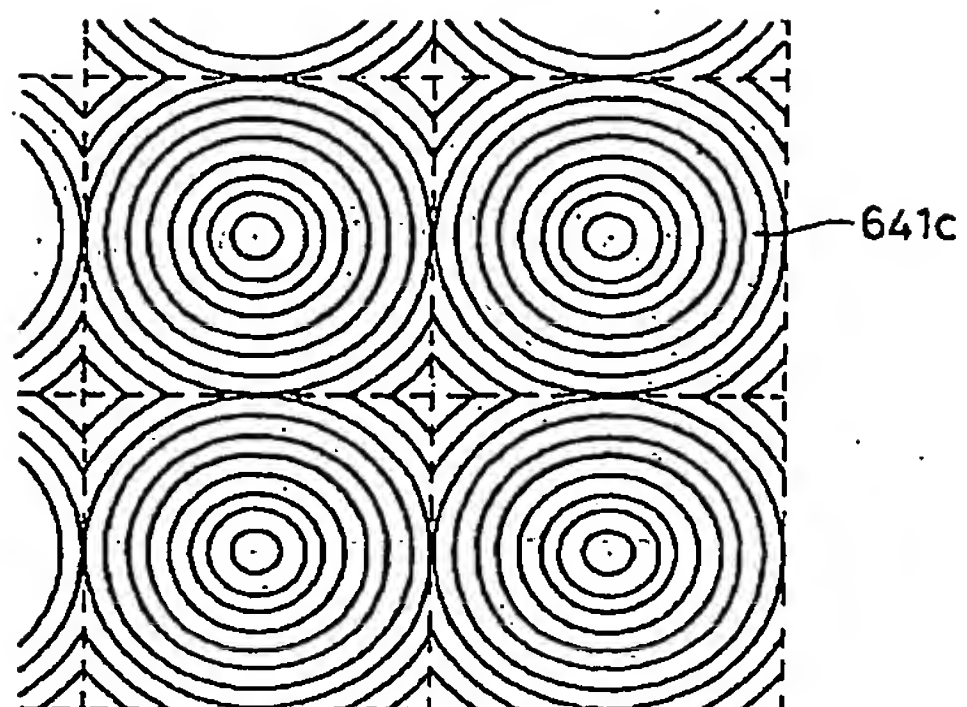


901a : レーザ光発生装置  
901b : ミラー  
901c : 聚焦レンズ  
911 : XYステージ  
912 : レーザ光

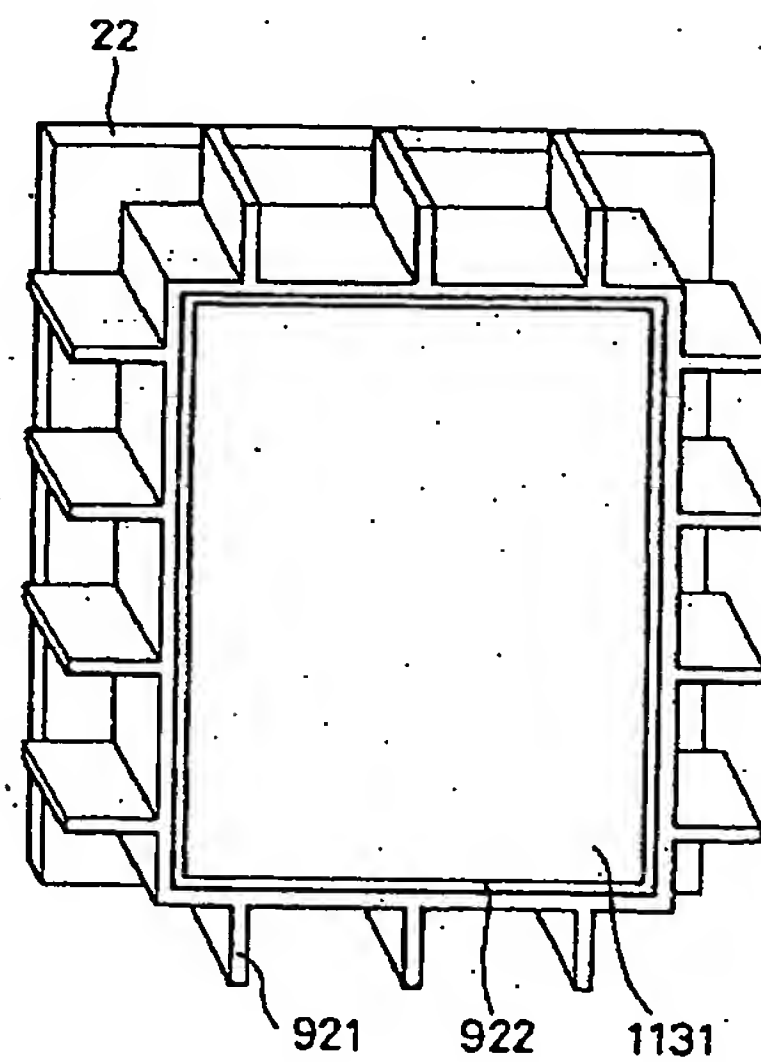
【図93】



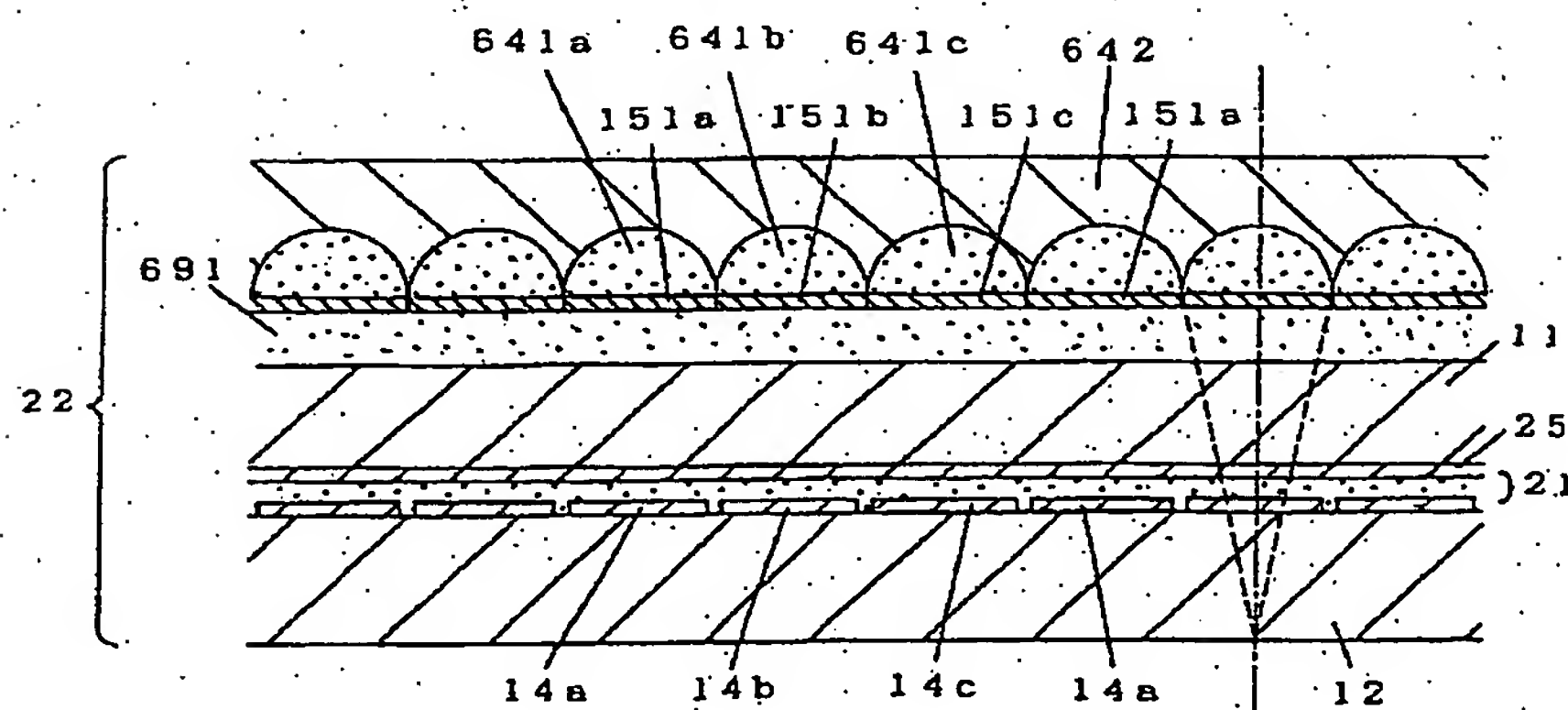
【図105】



【図115】

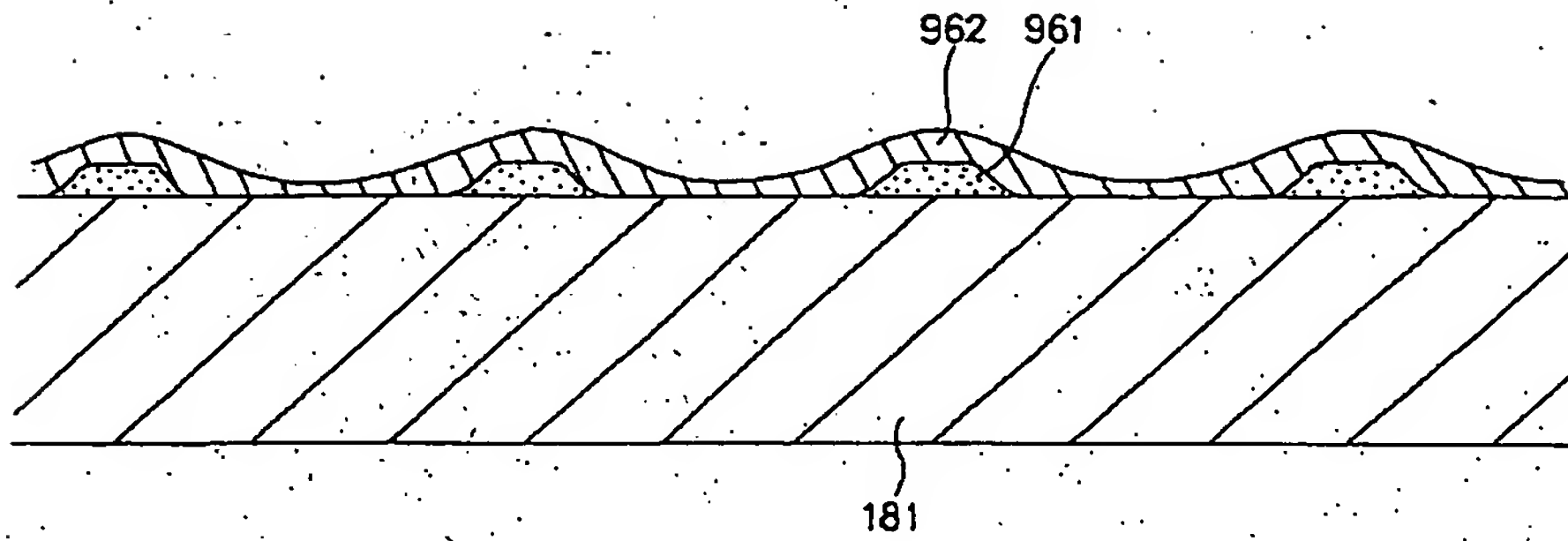


【図95】



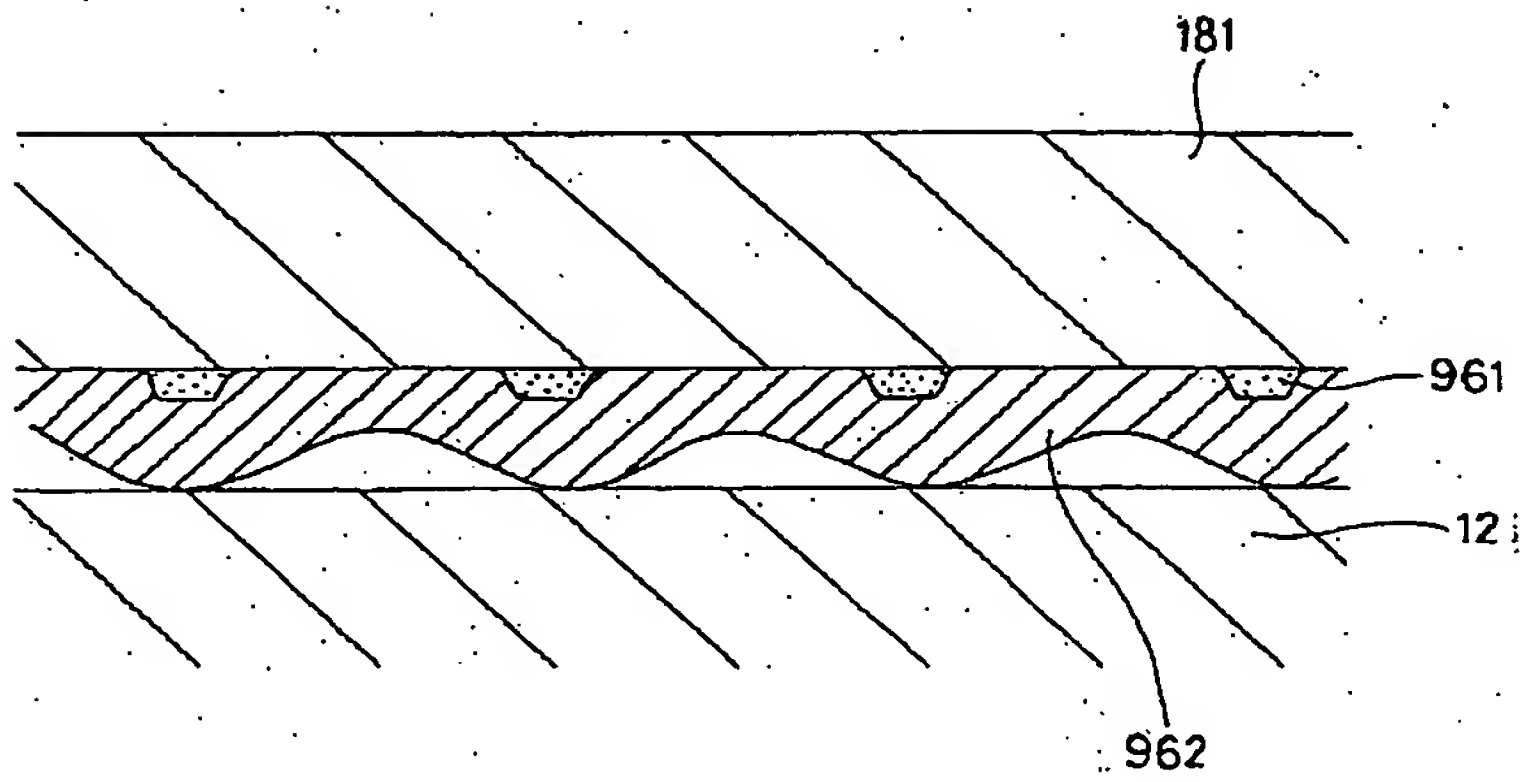


【図96】

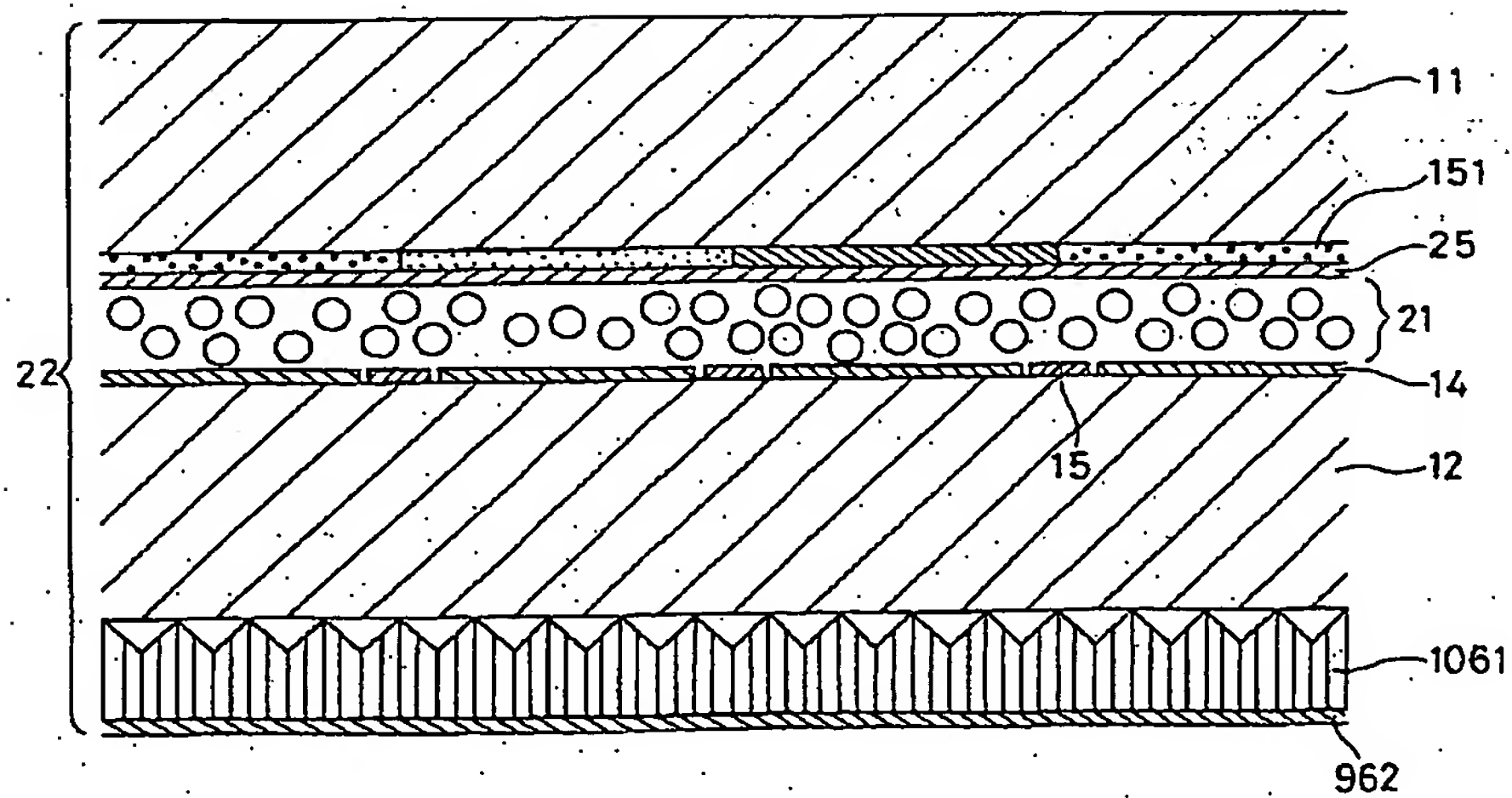


961: 凸部  
962: 透明樹脂膜

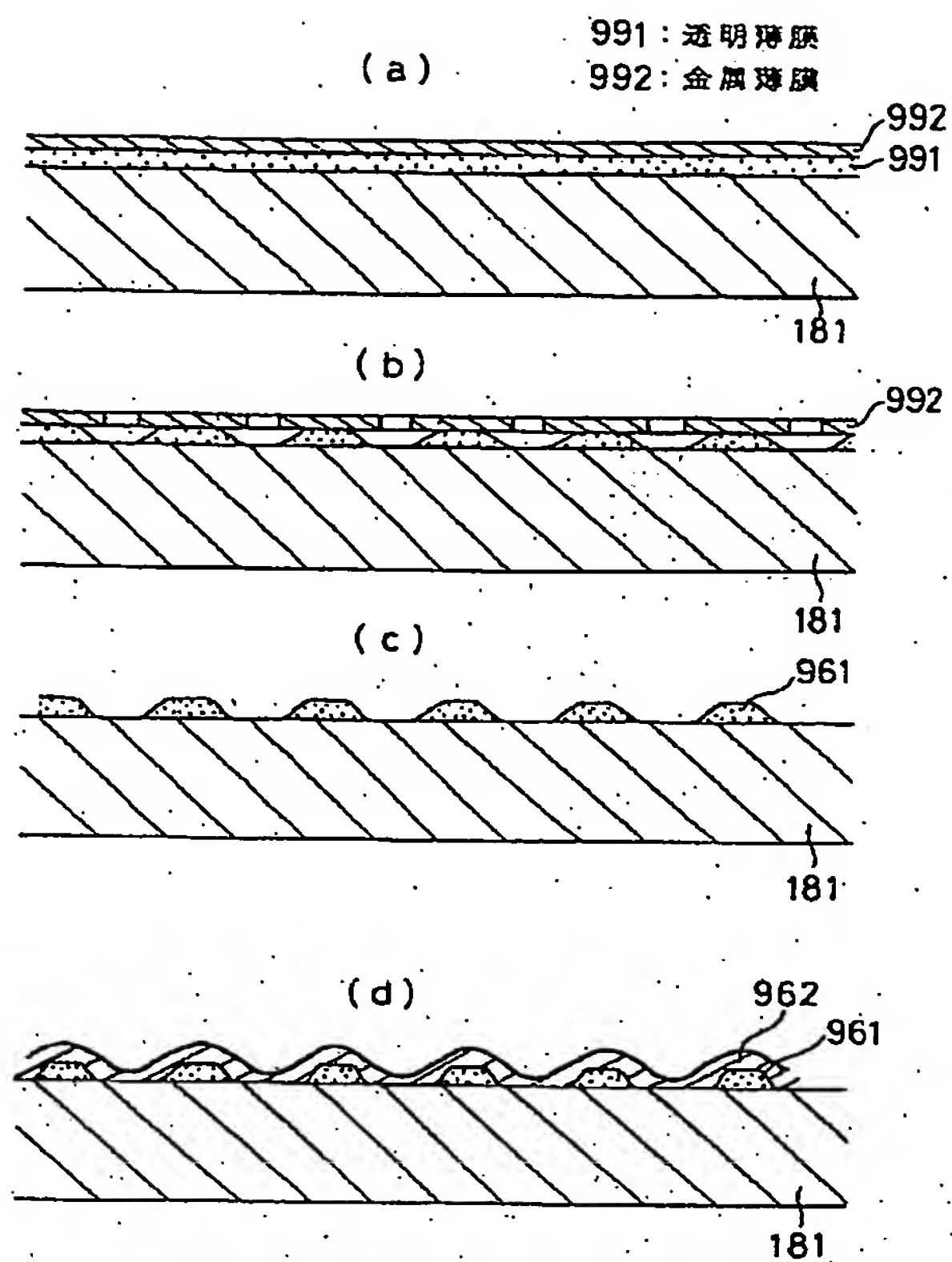
【図98】



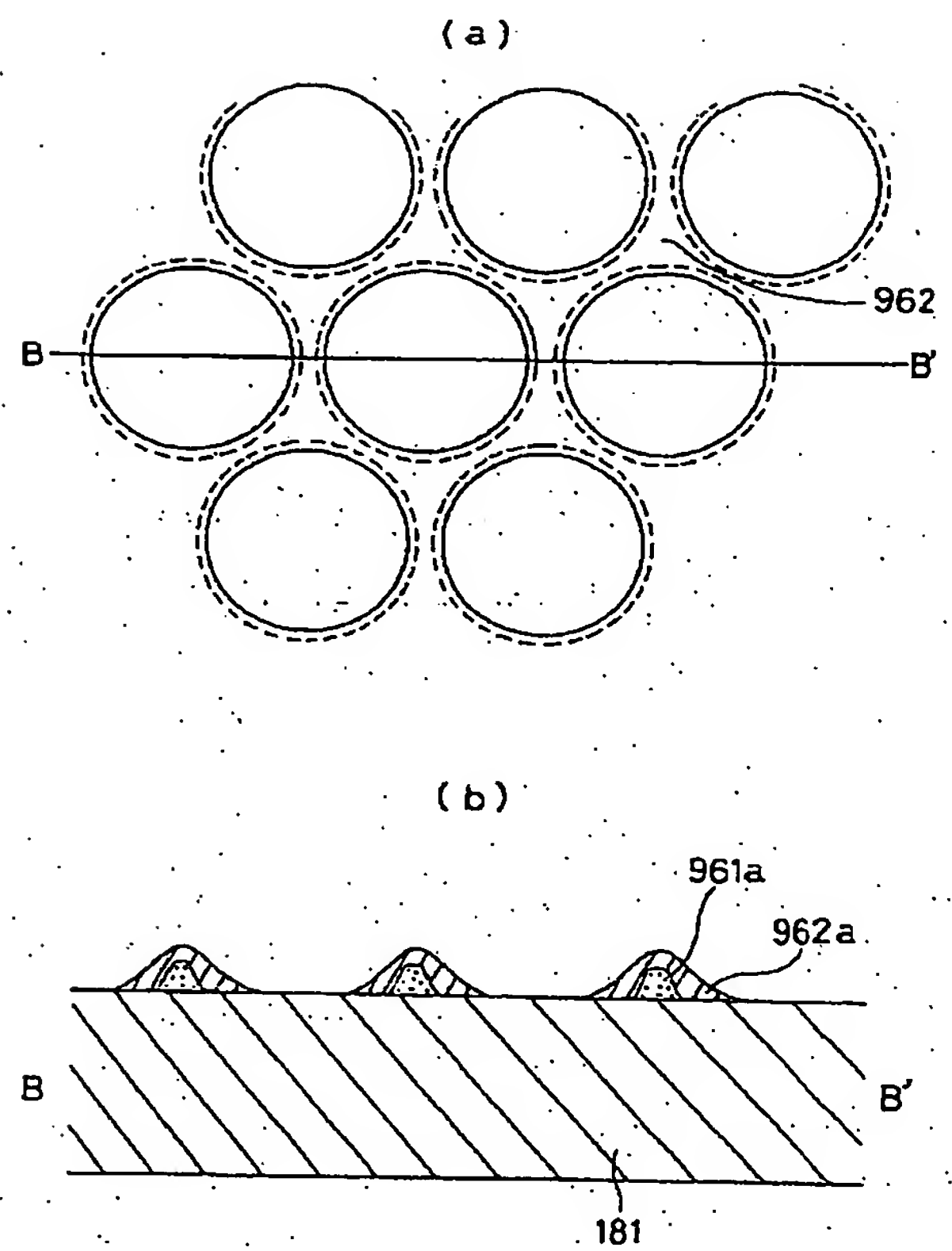
【図108】



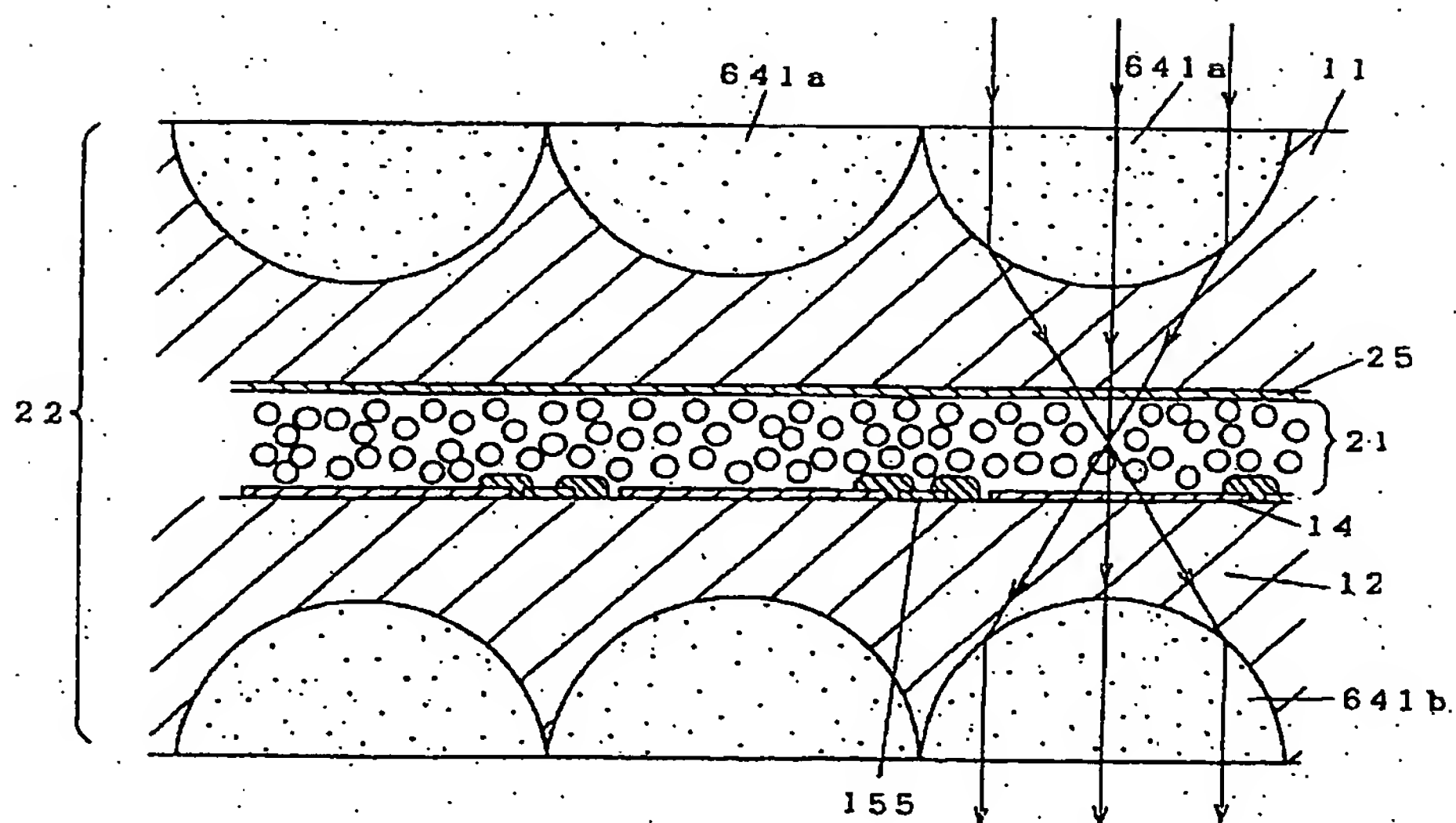
【図99】



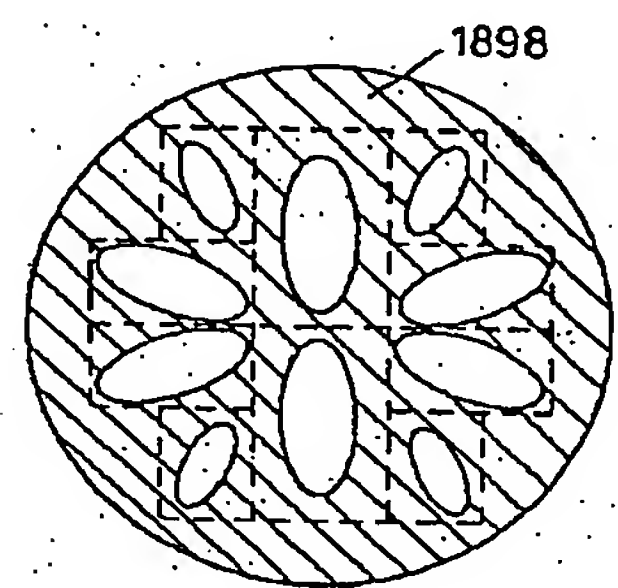
【図101】



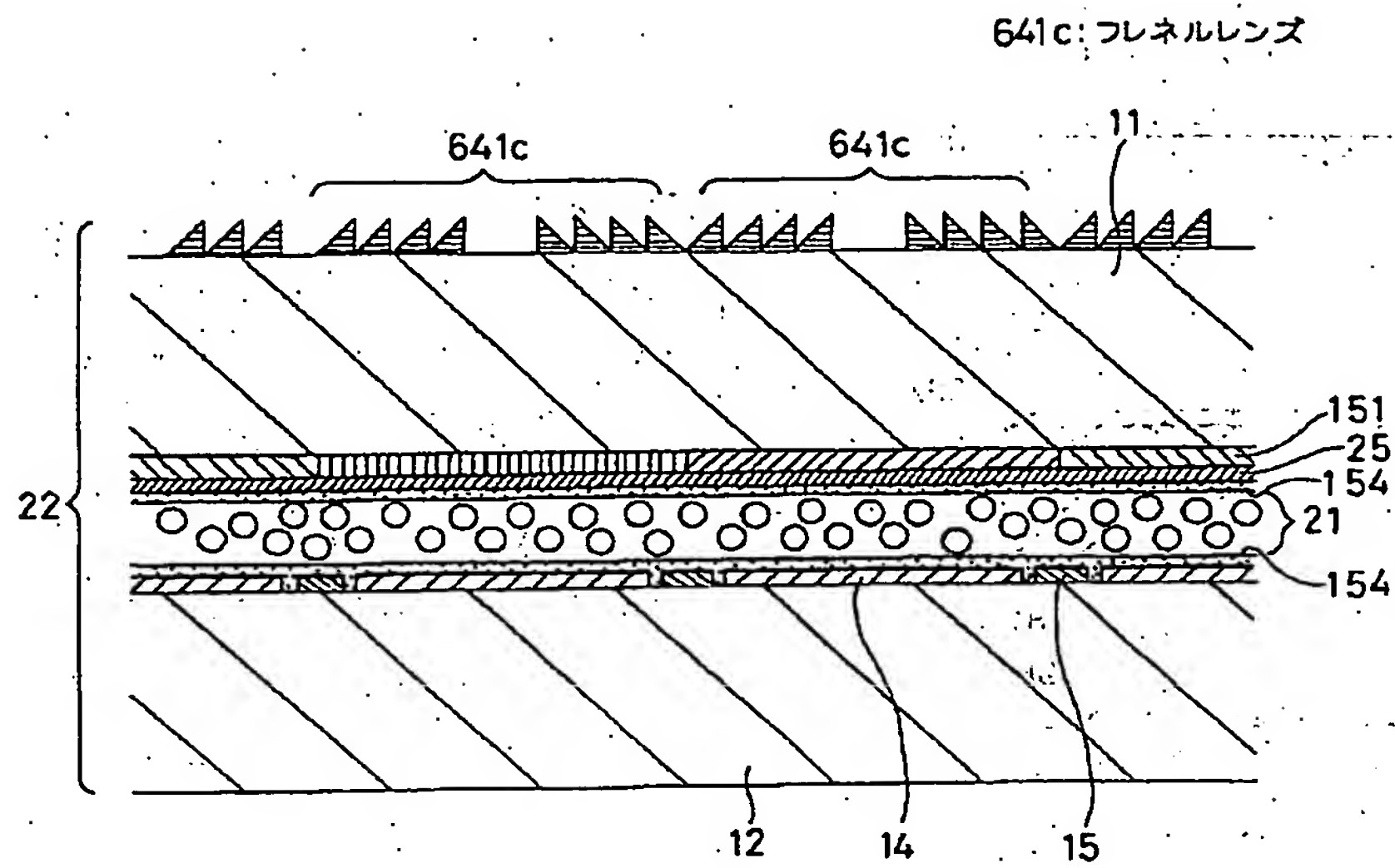
【図103】



【図194】



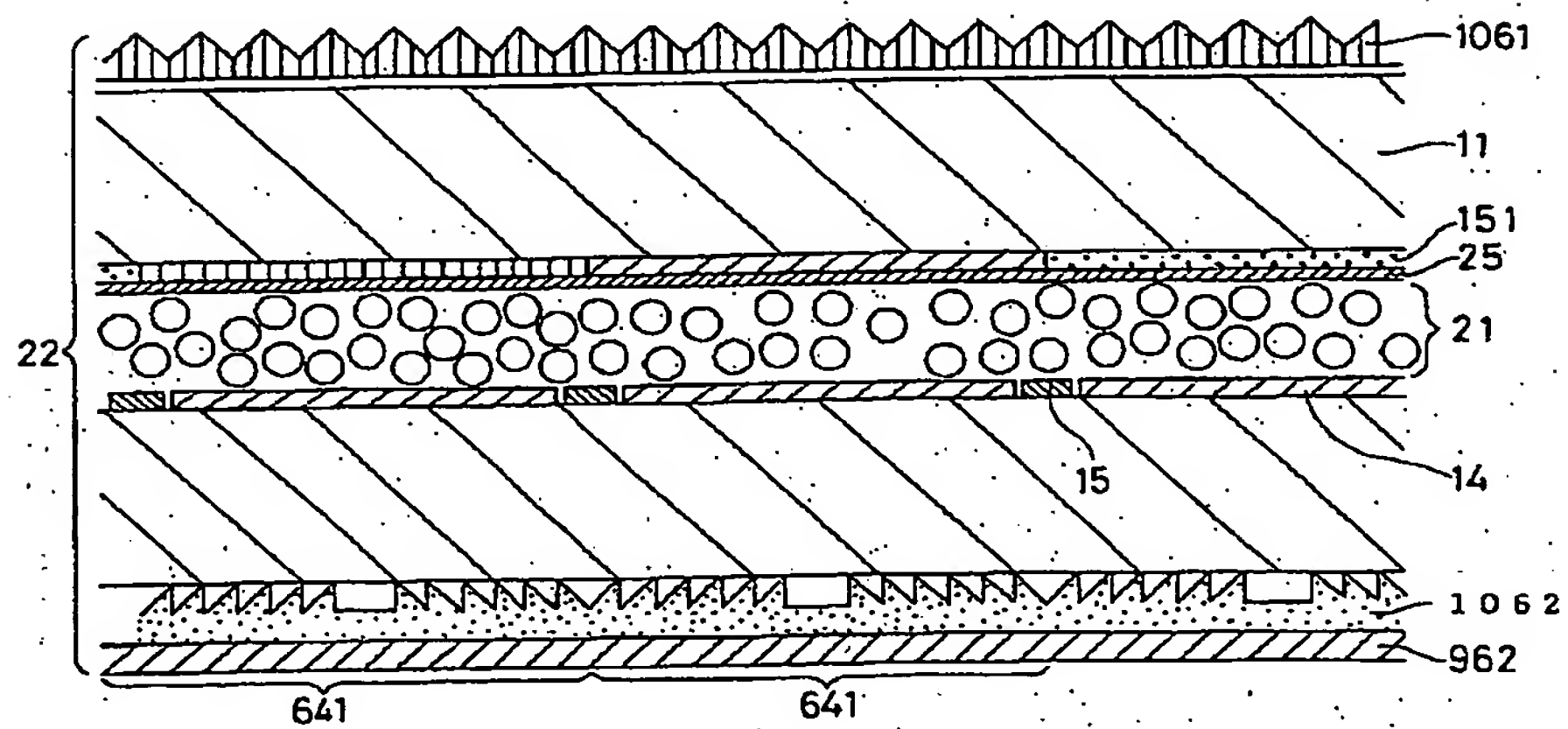
【図104】



【図106】

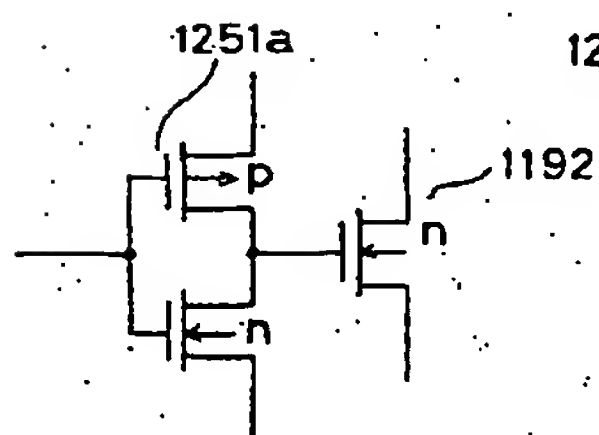
1061: プリズムシート

1062: マイクロレンズシート



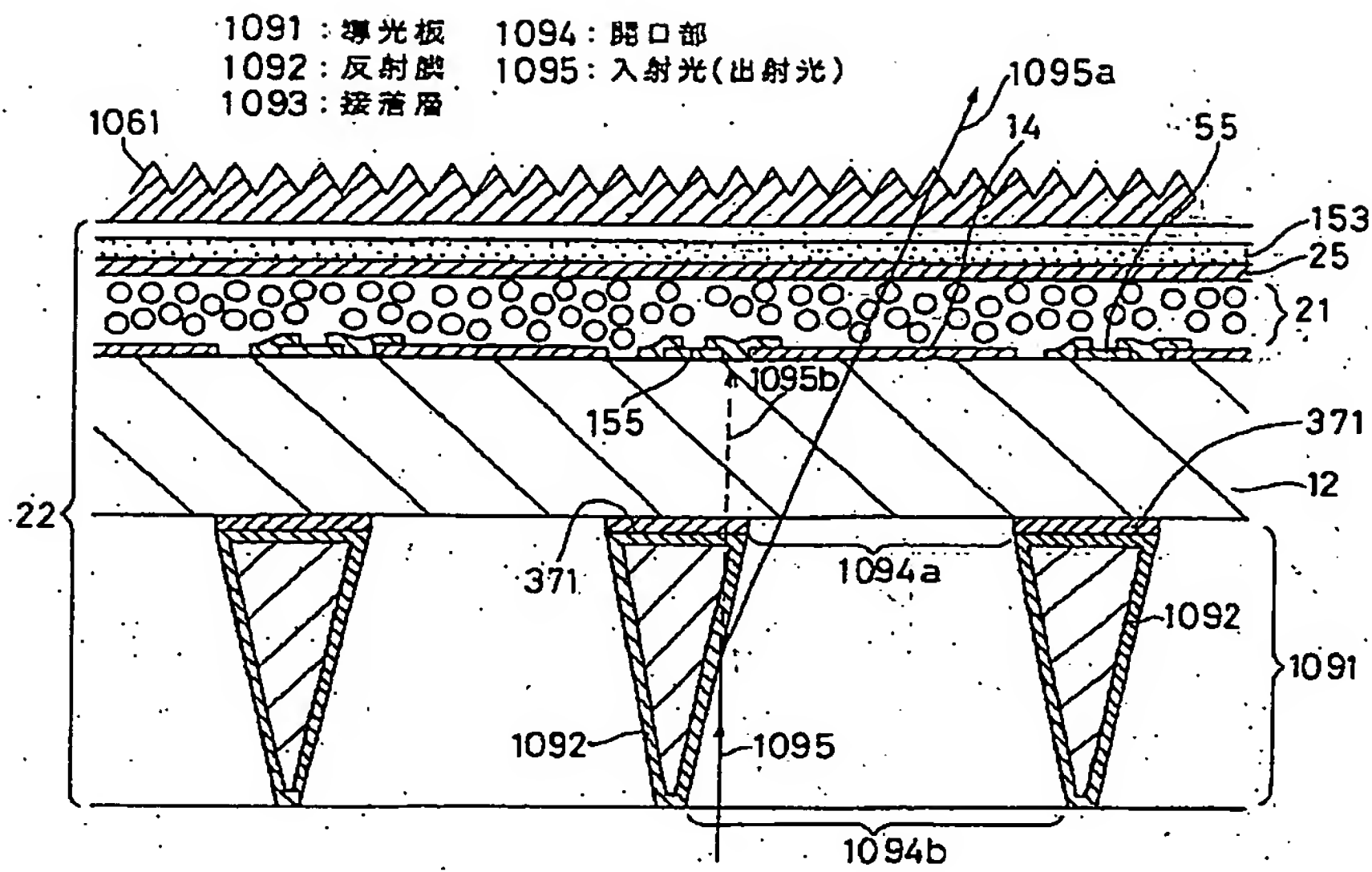
【図125】

1251: インバータ

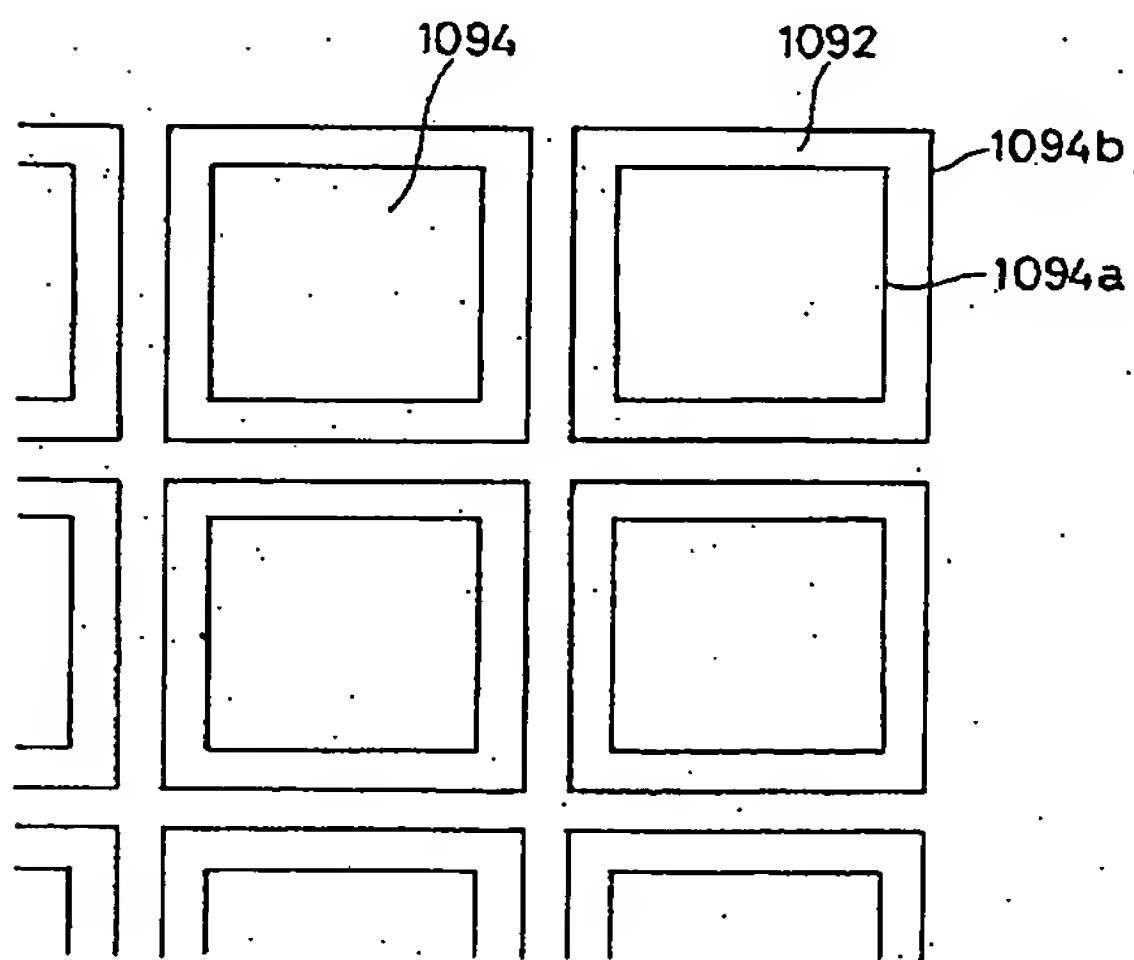




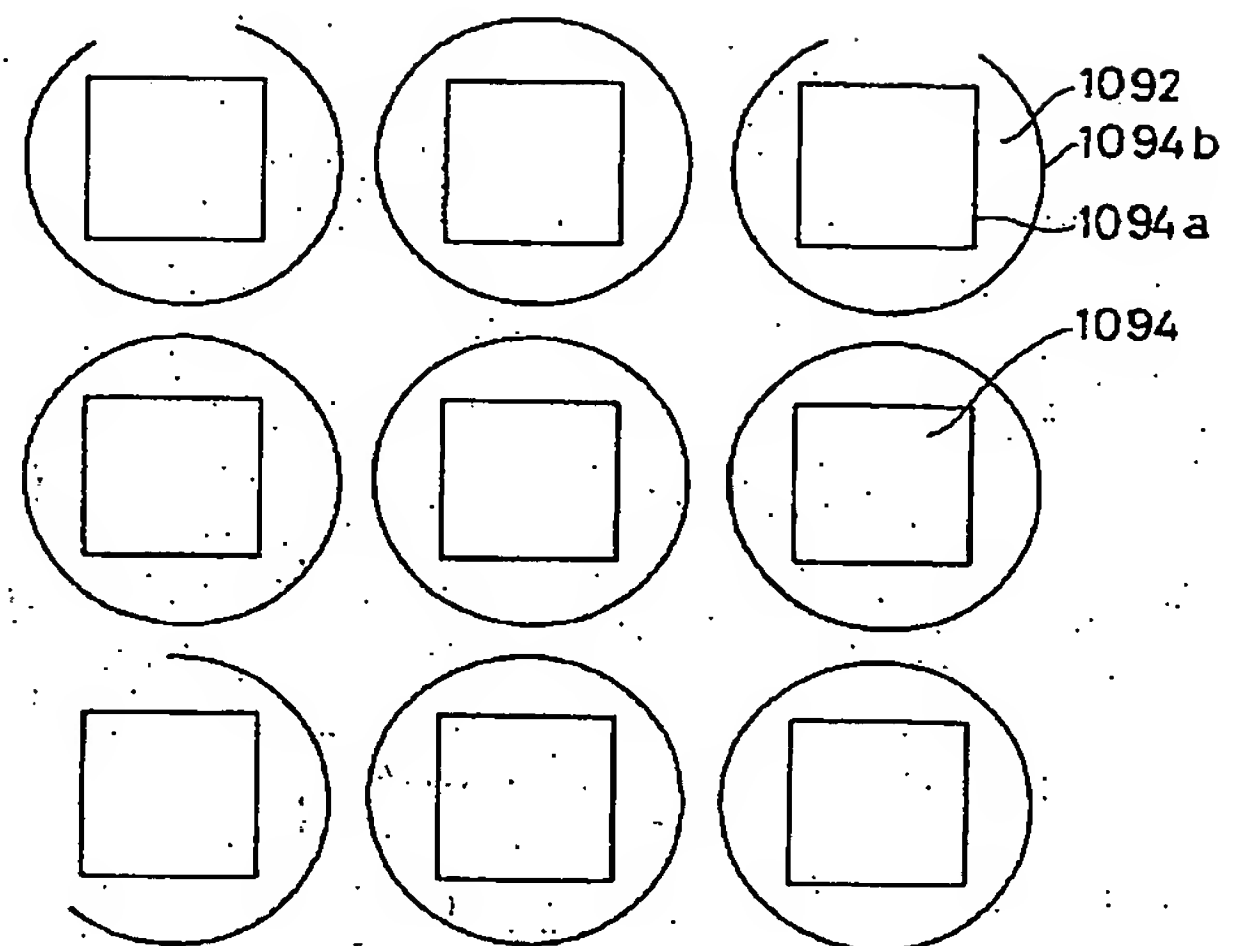
【図109】



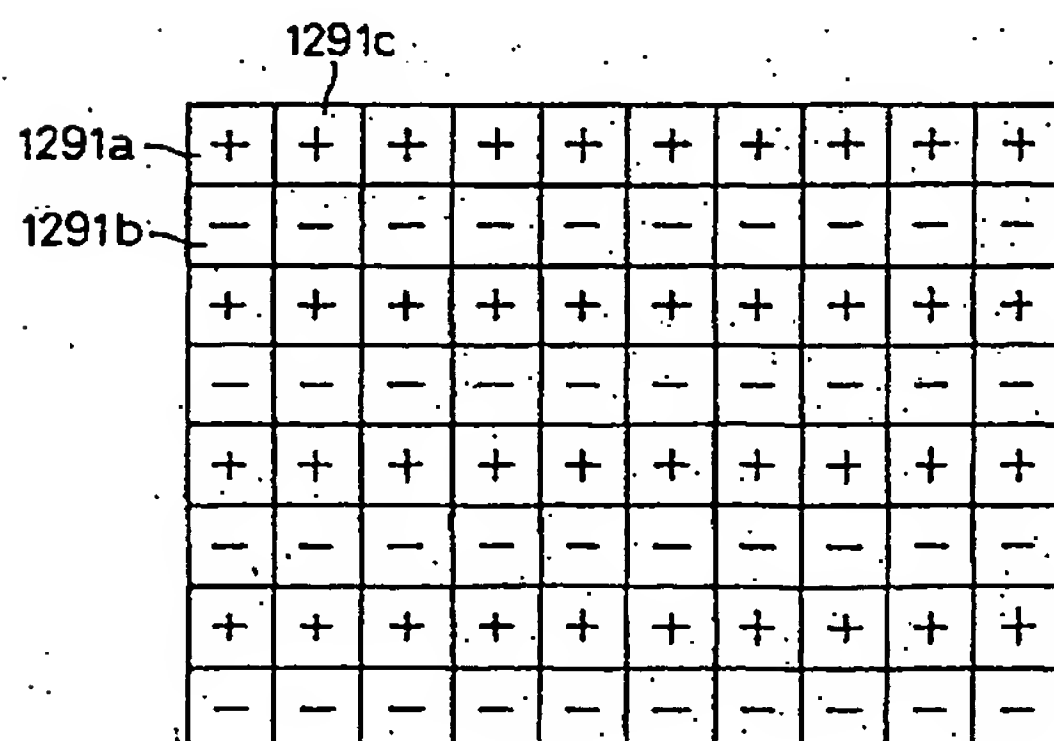
【図110】



【図111】

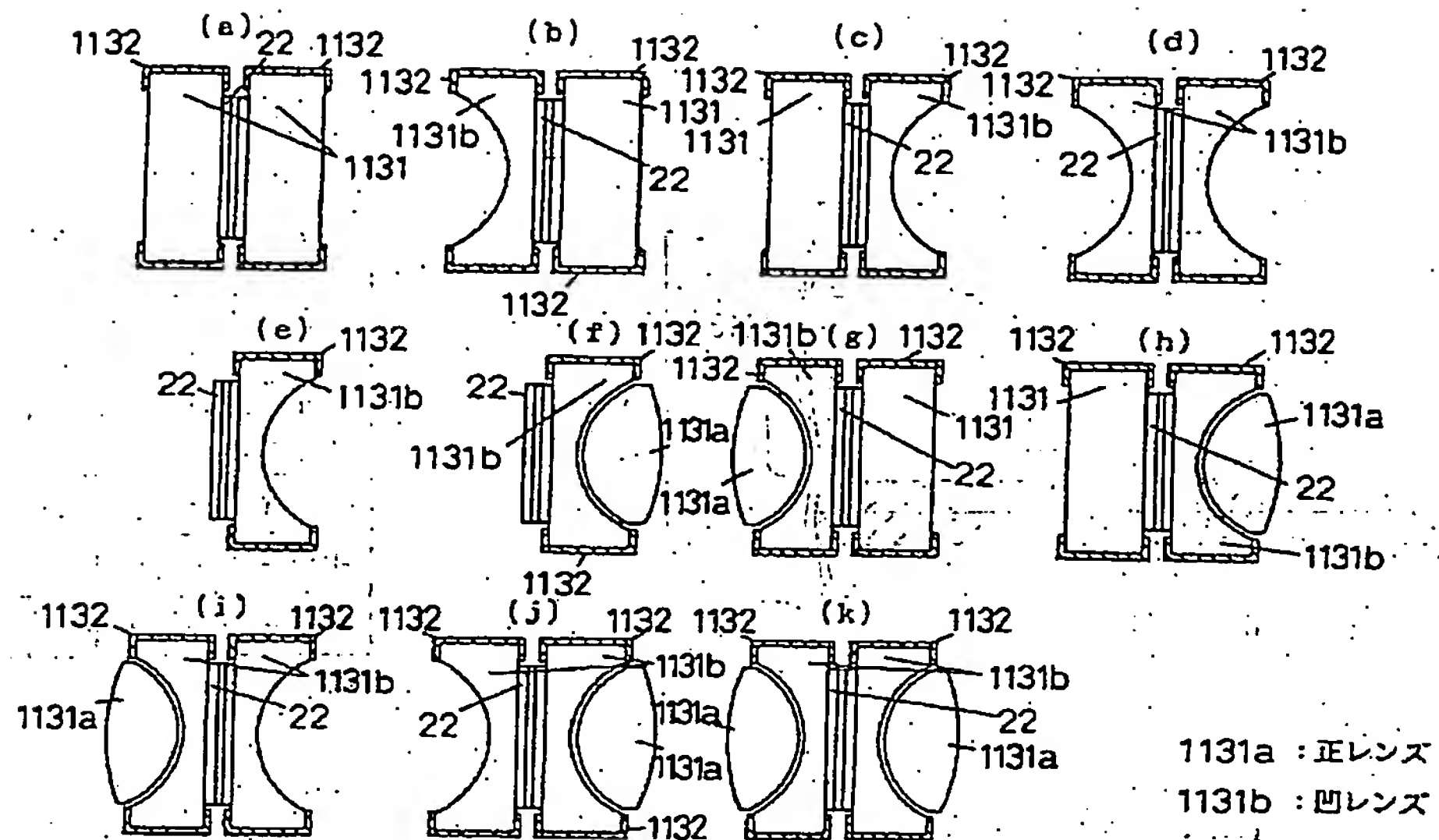


【図130】

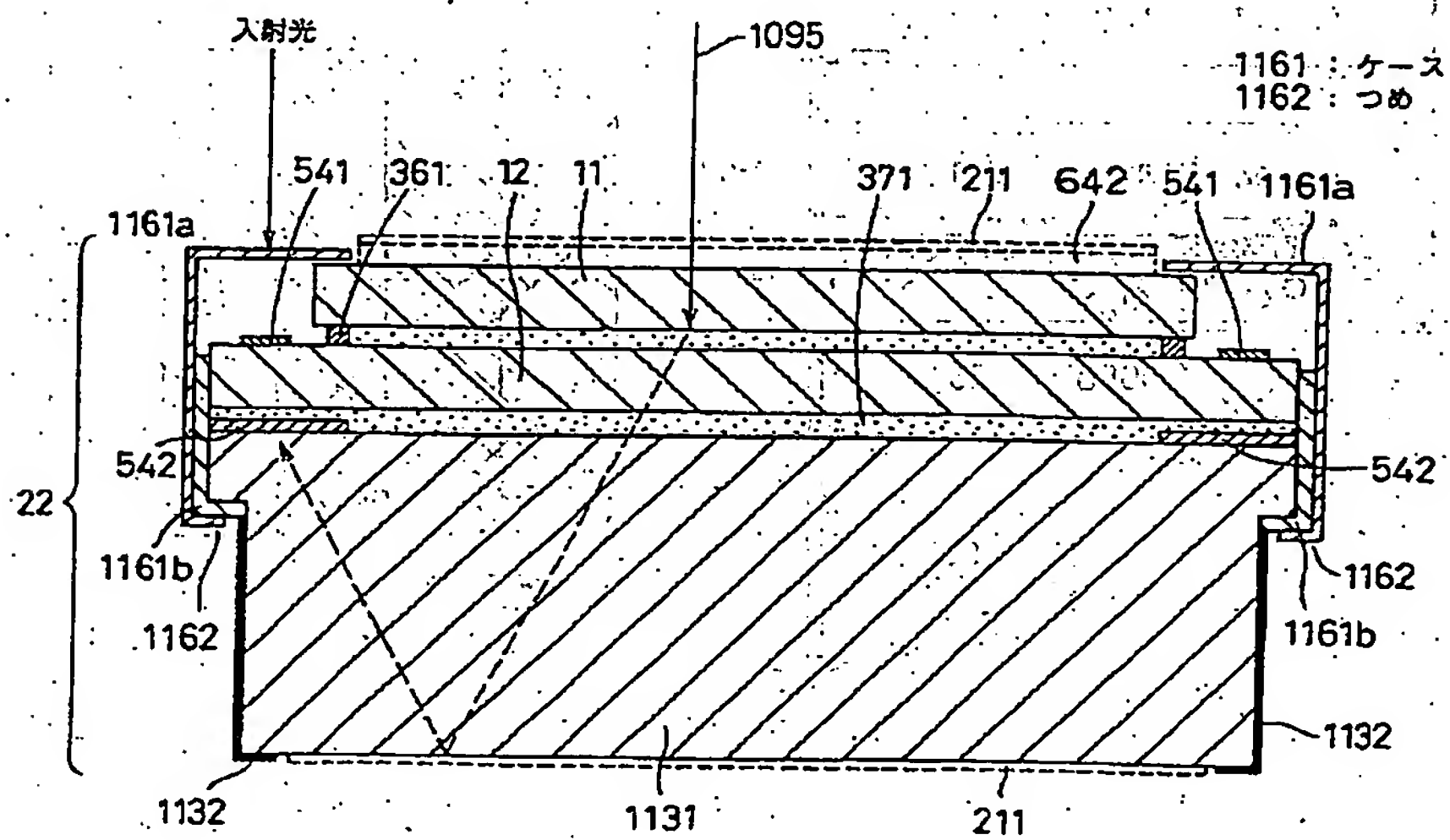




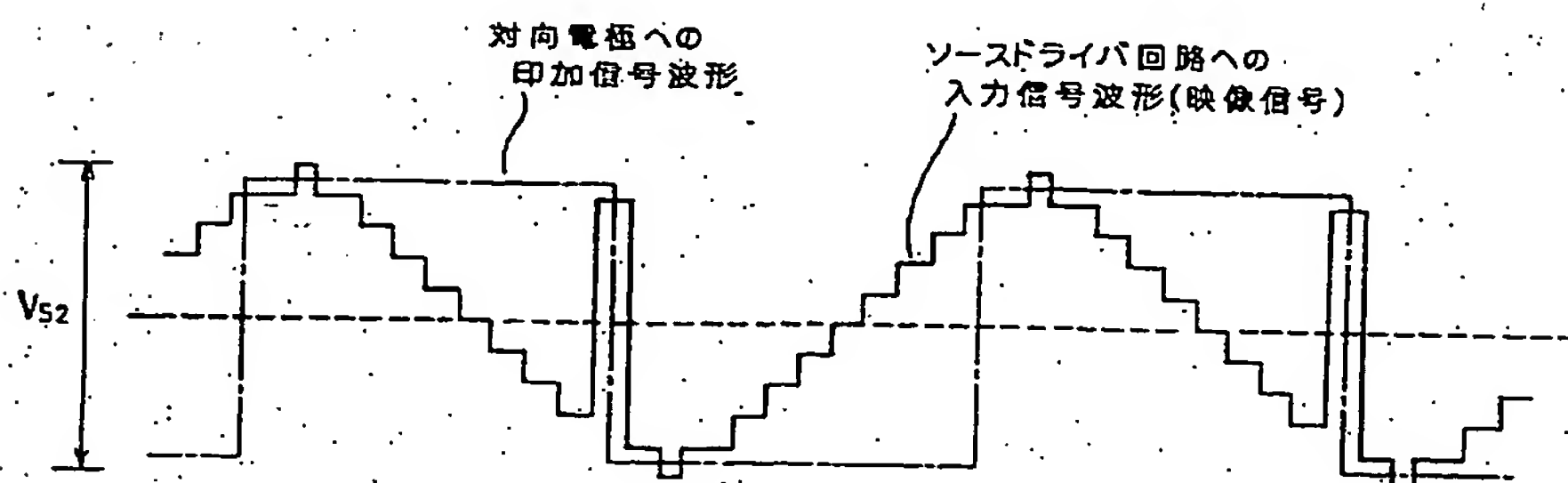
【図114】



【図116】

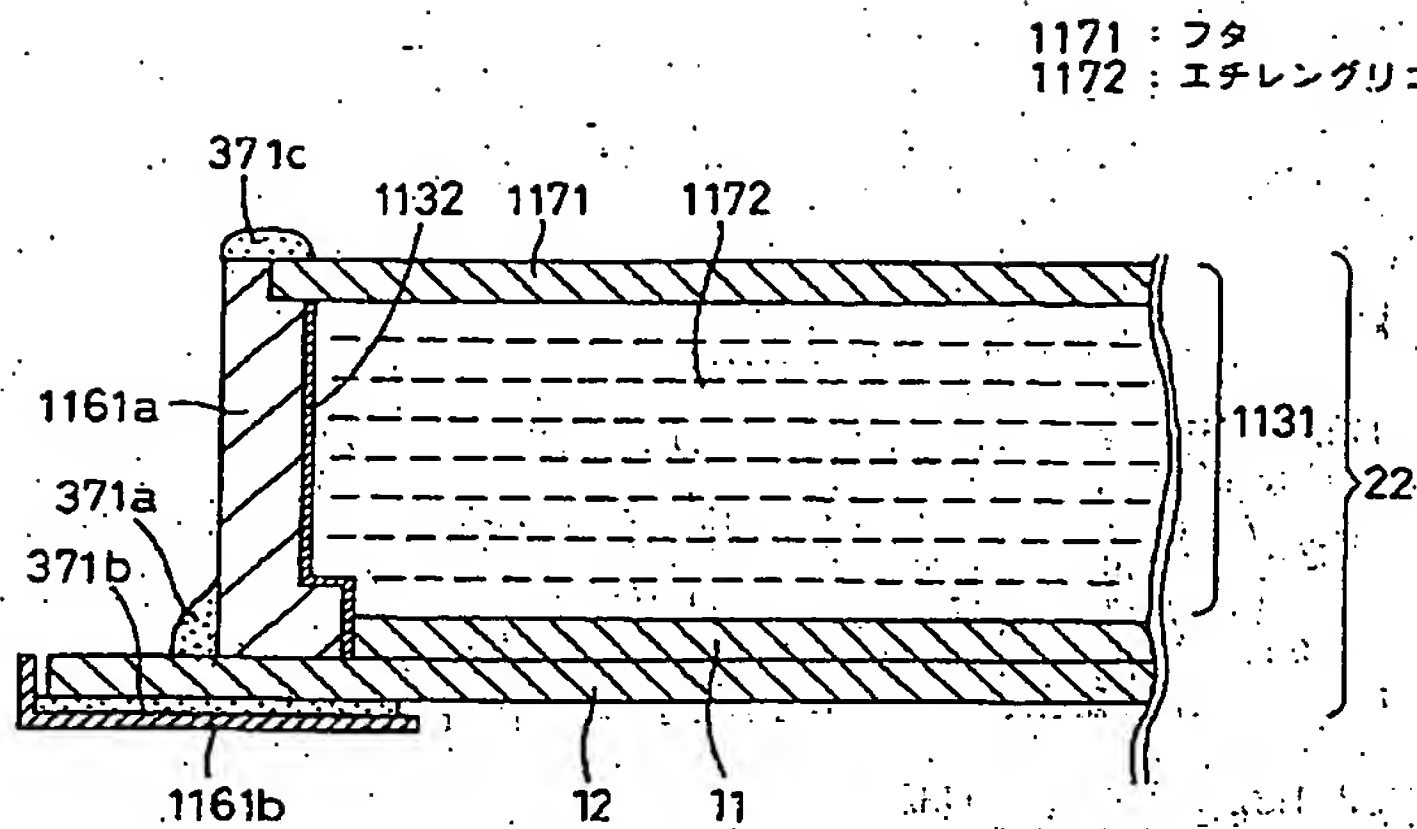


【図133】

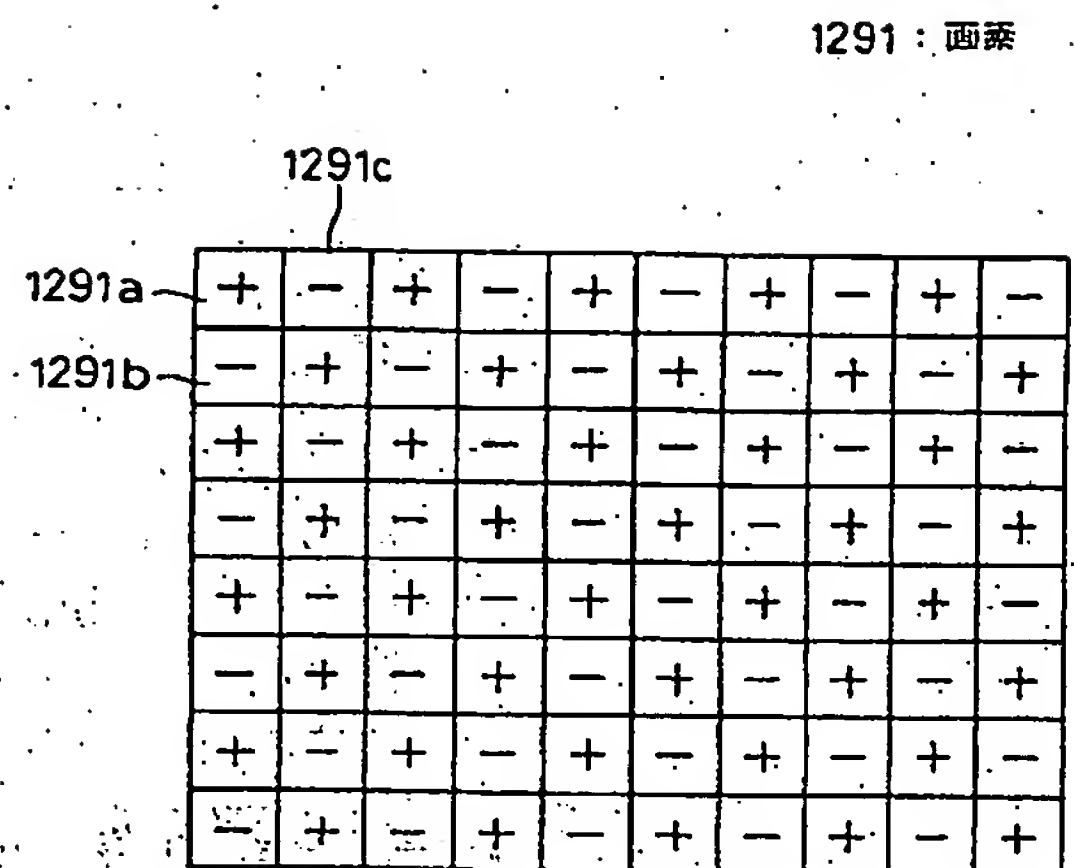




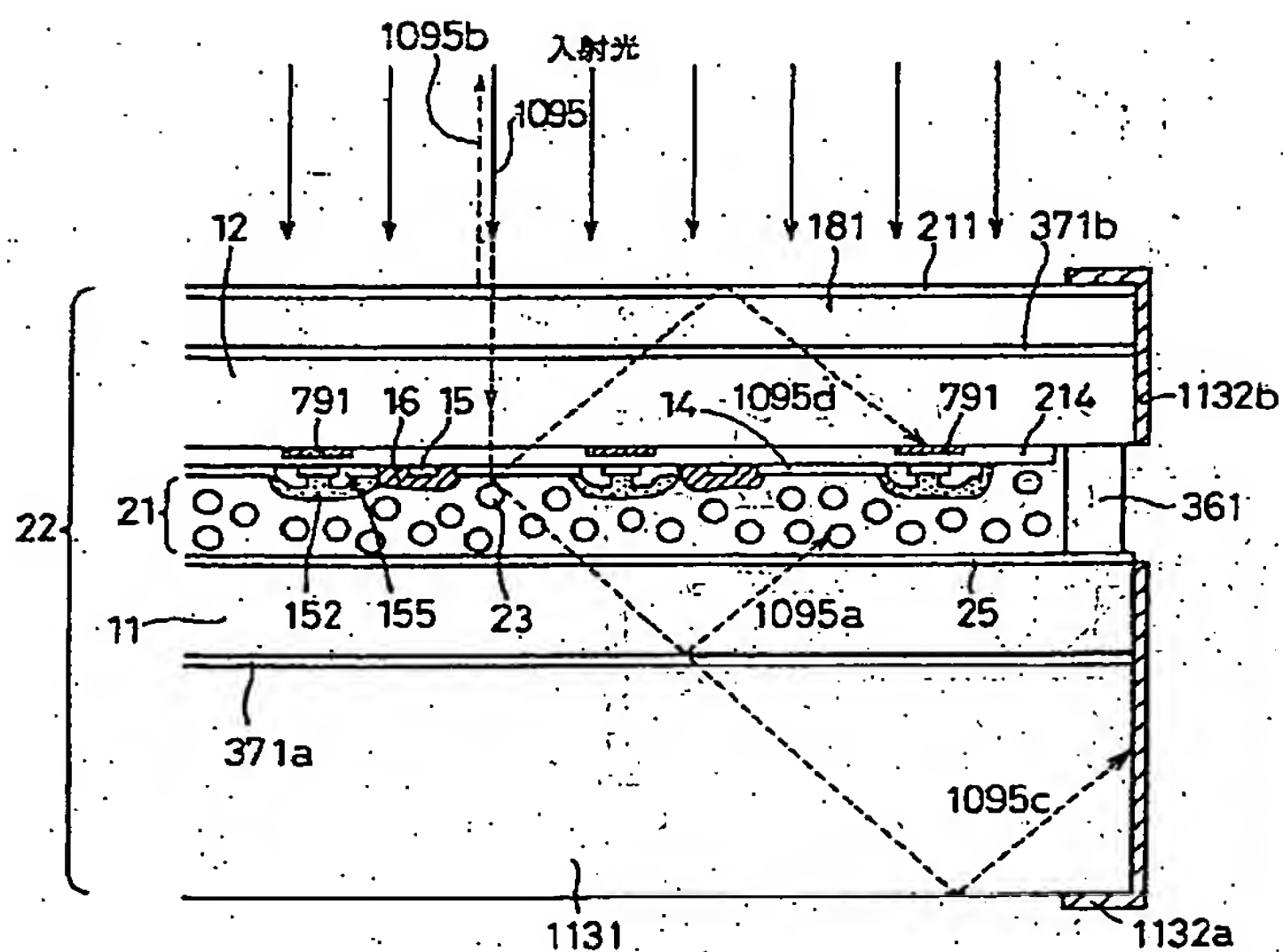
【図117】



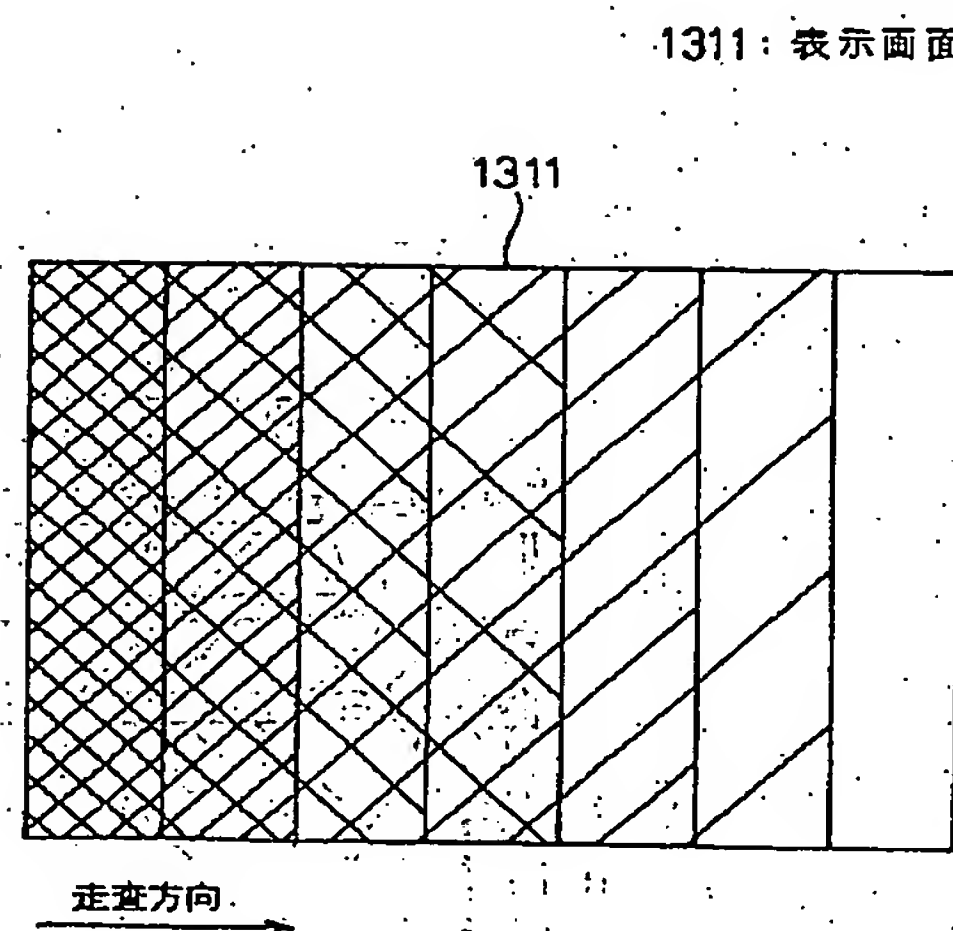
【図129】



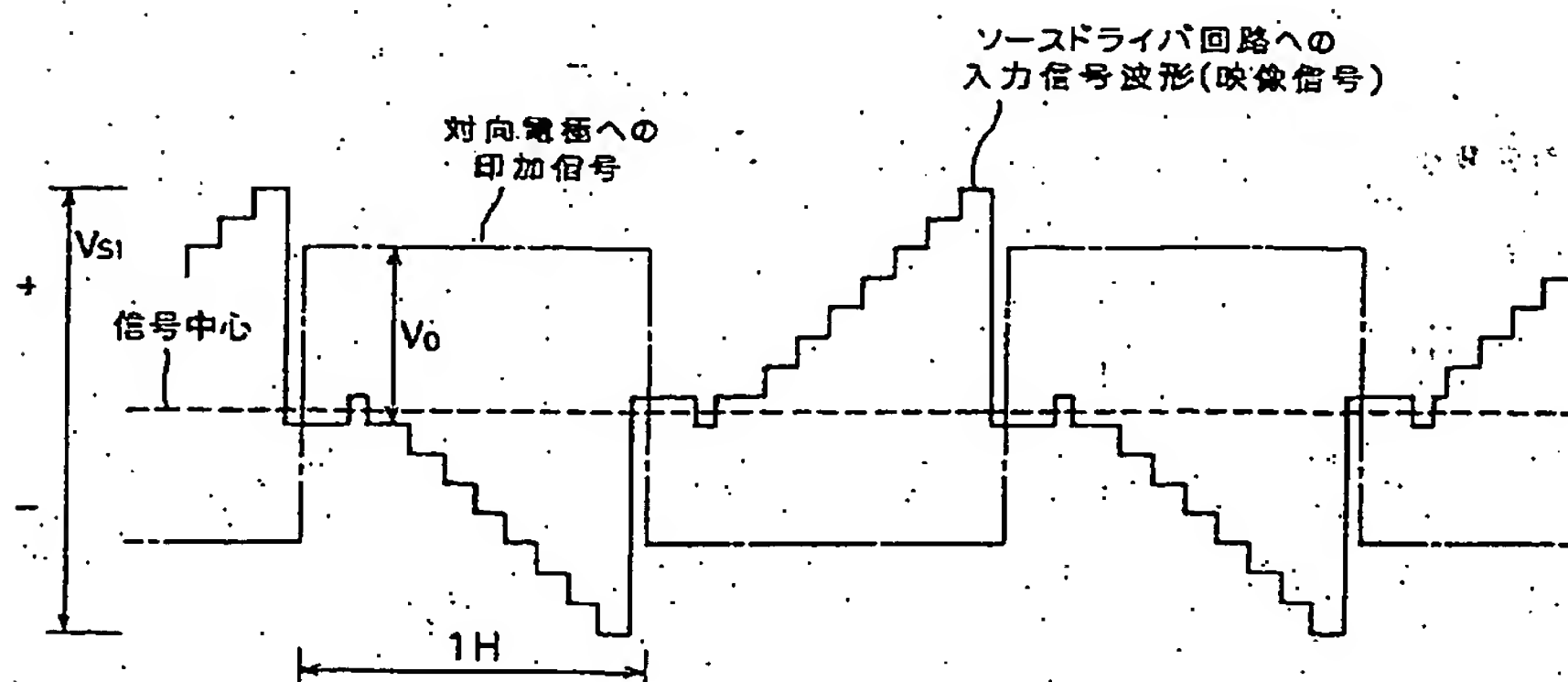
【図118】



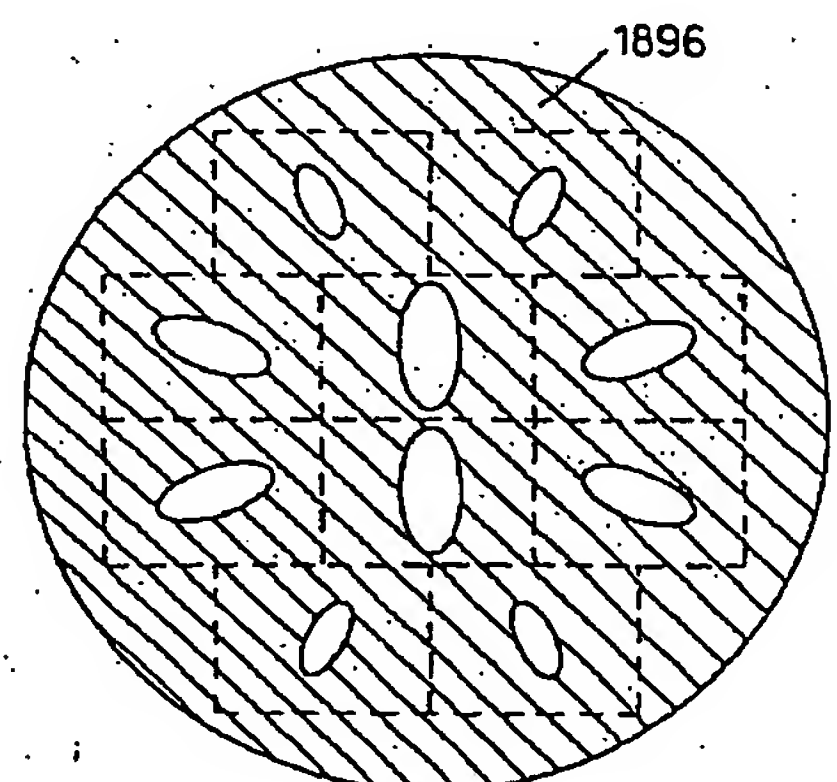
【図131】



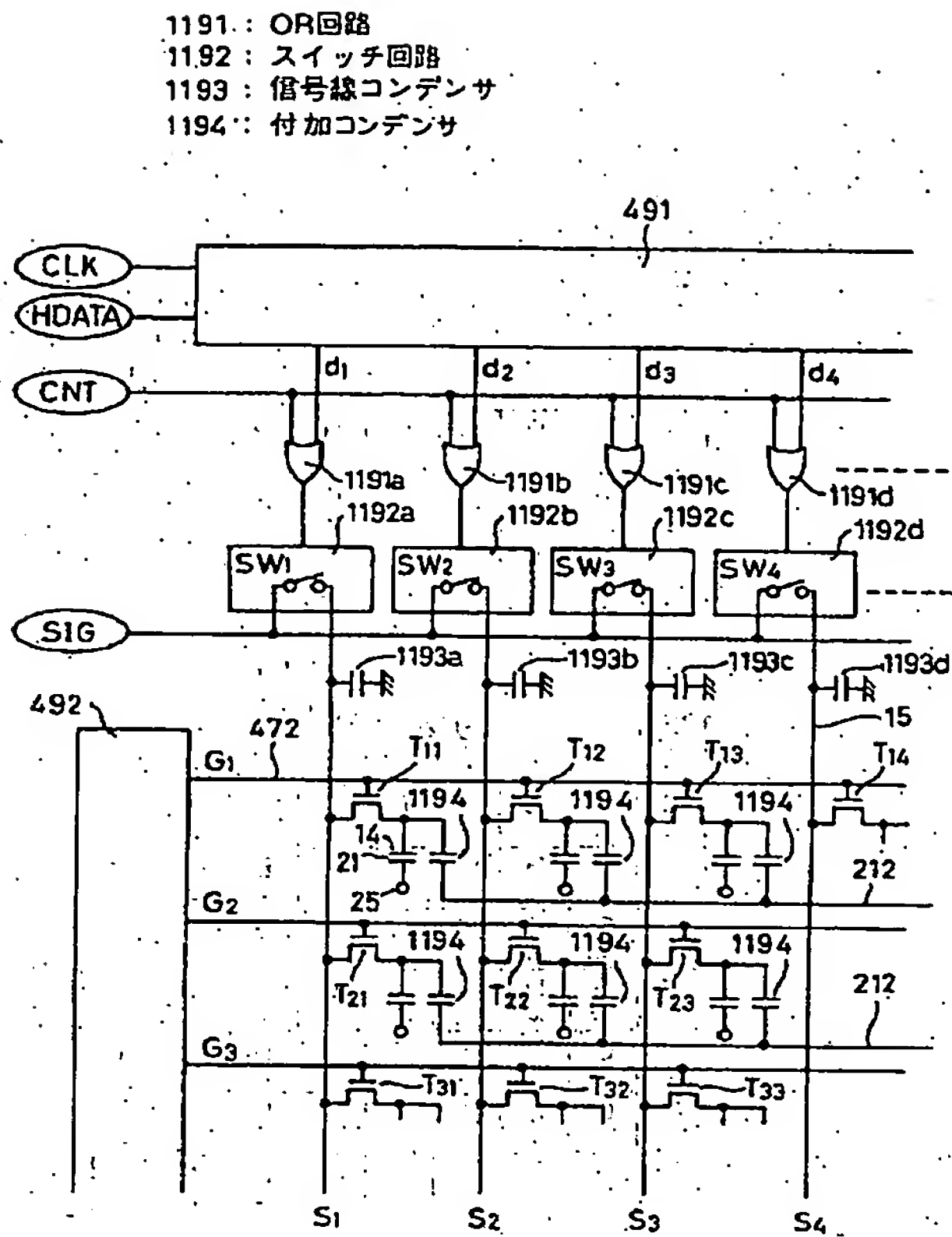
【図132】



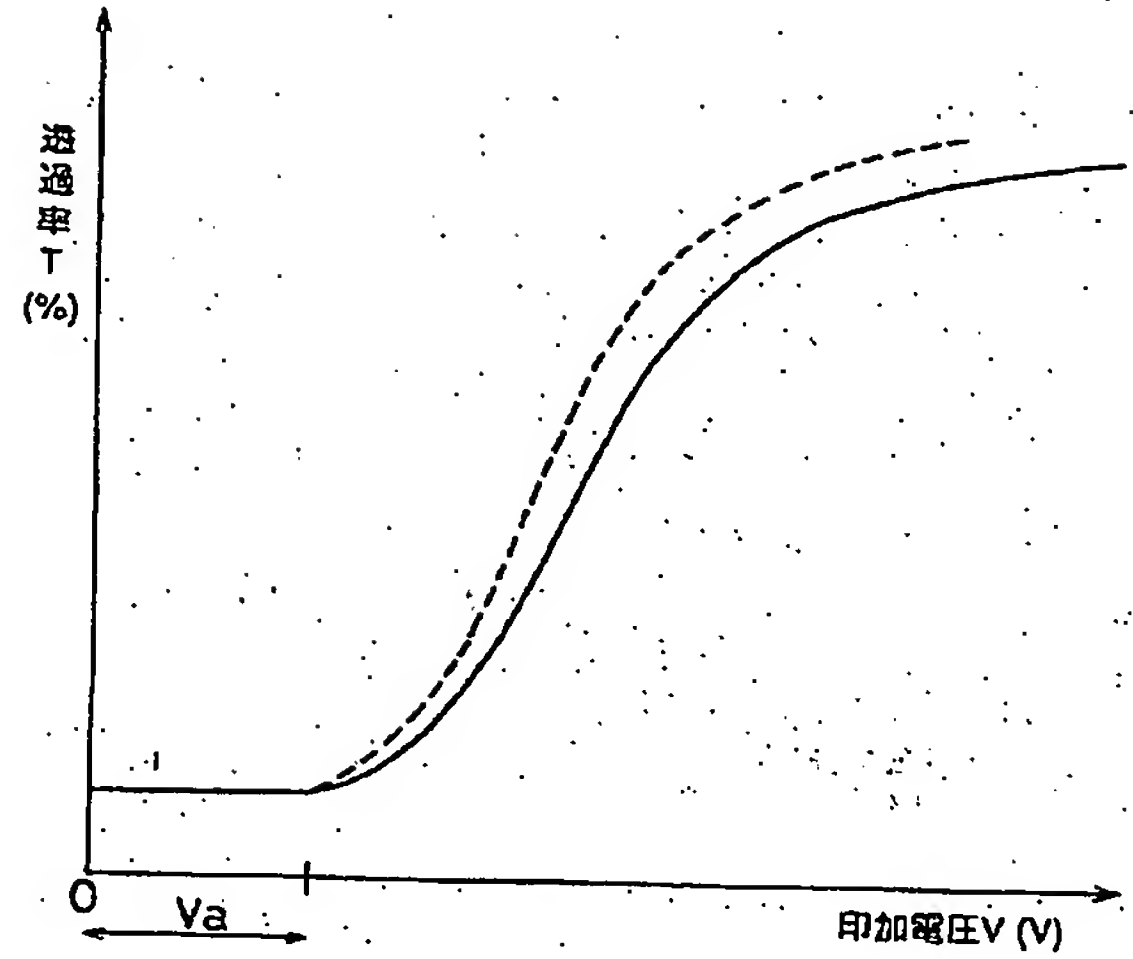
【図192】



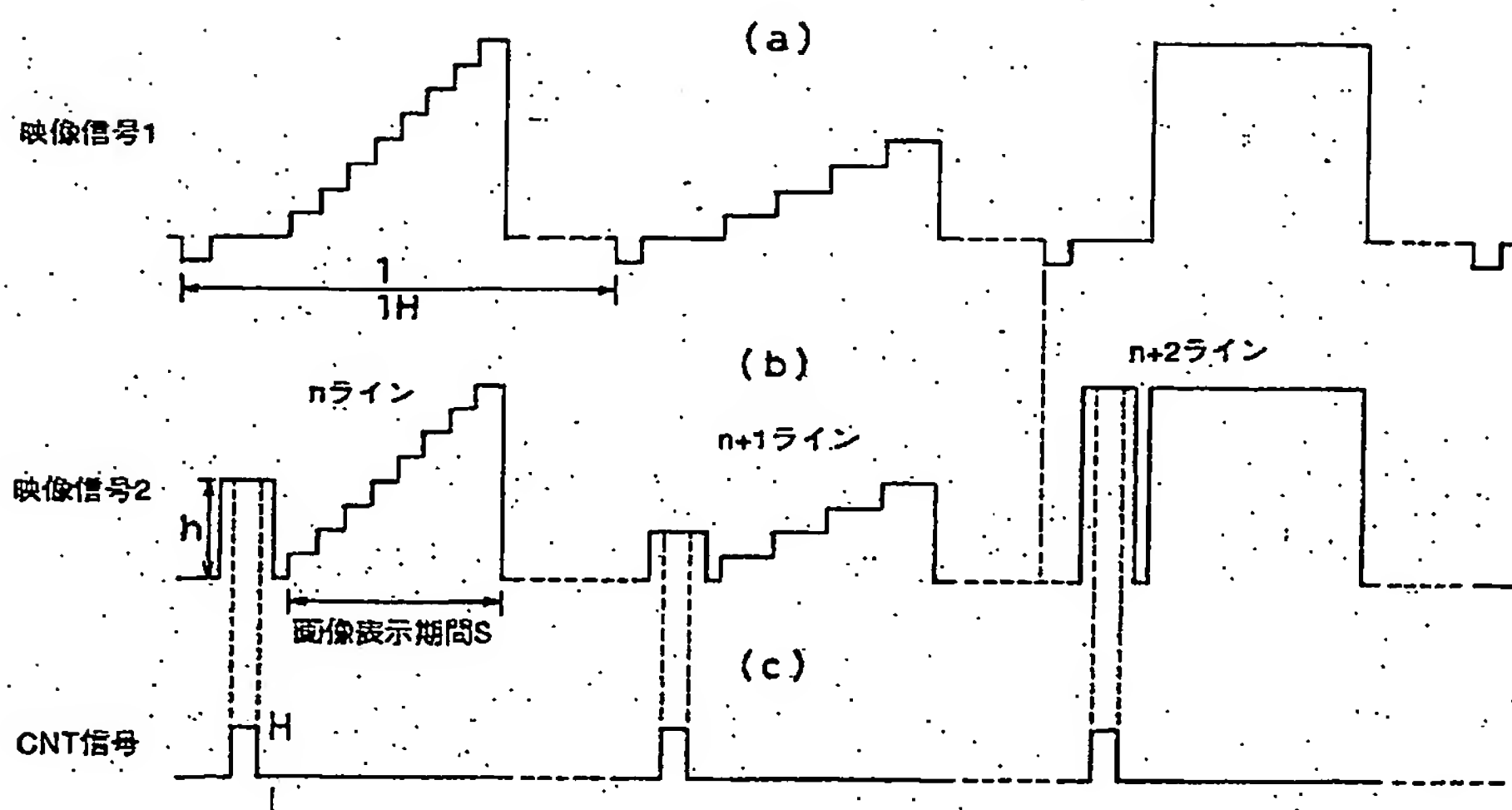
【図119】



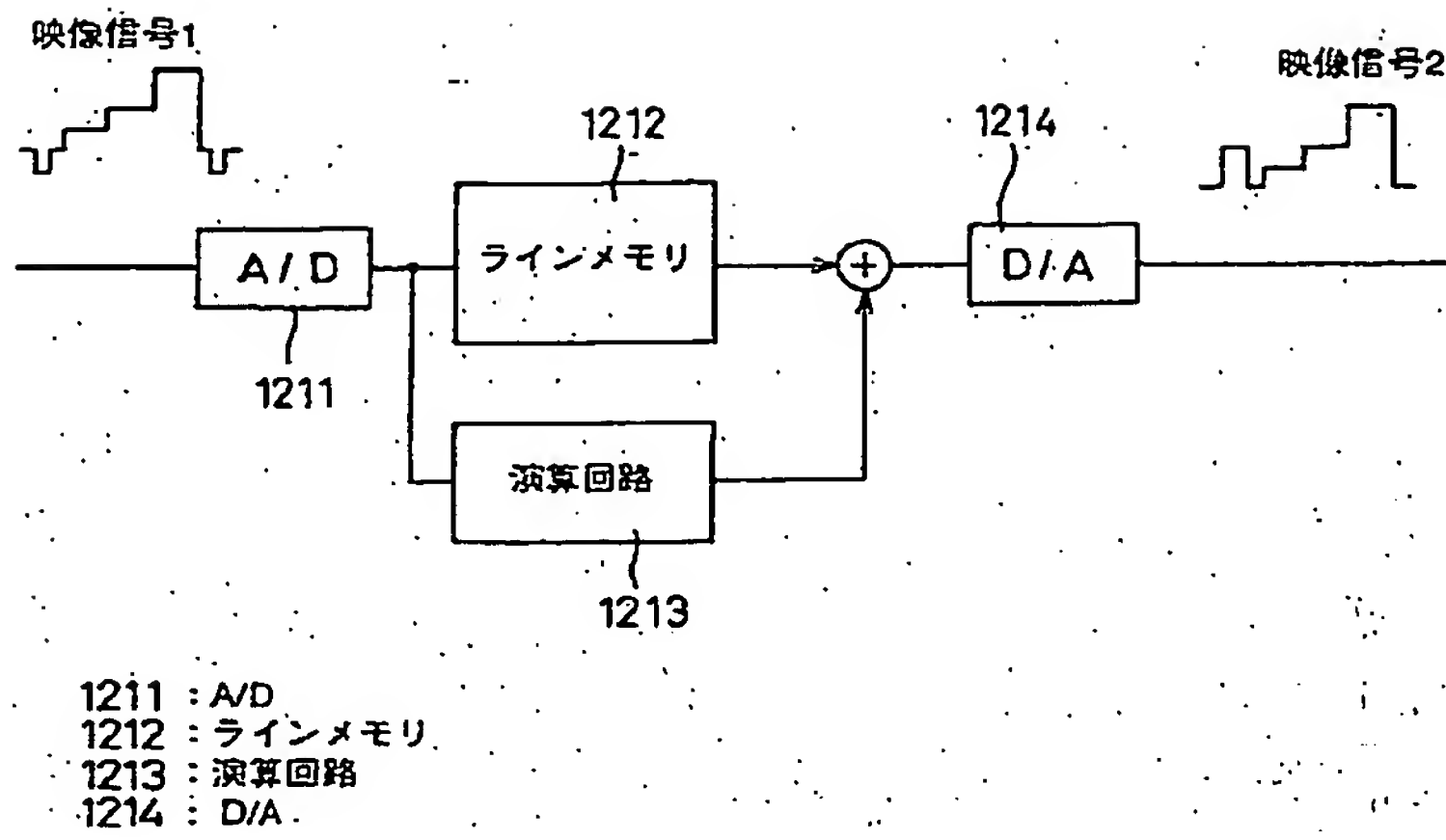
【図122】



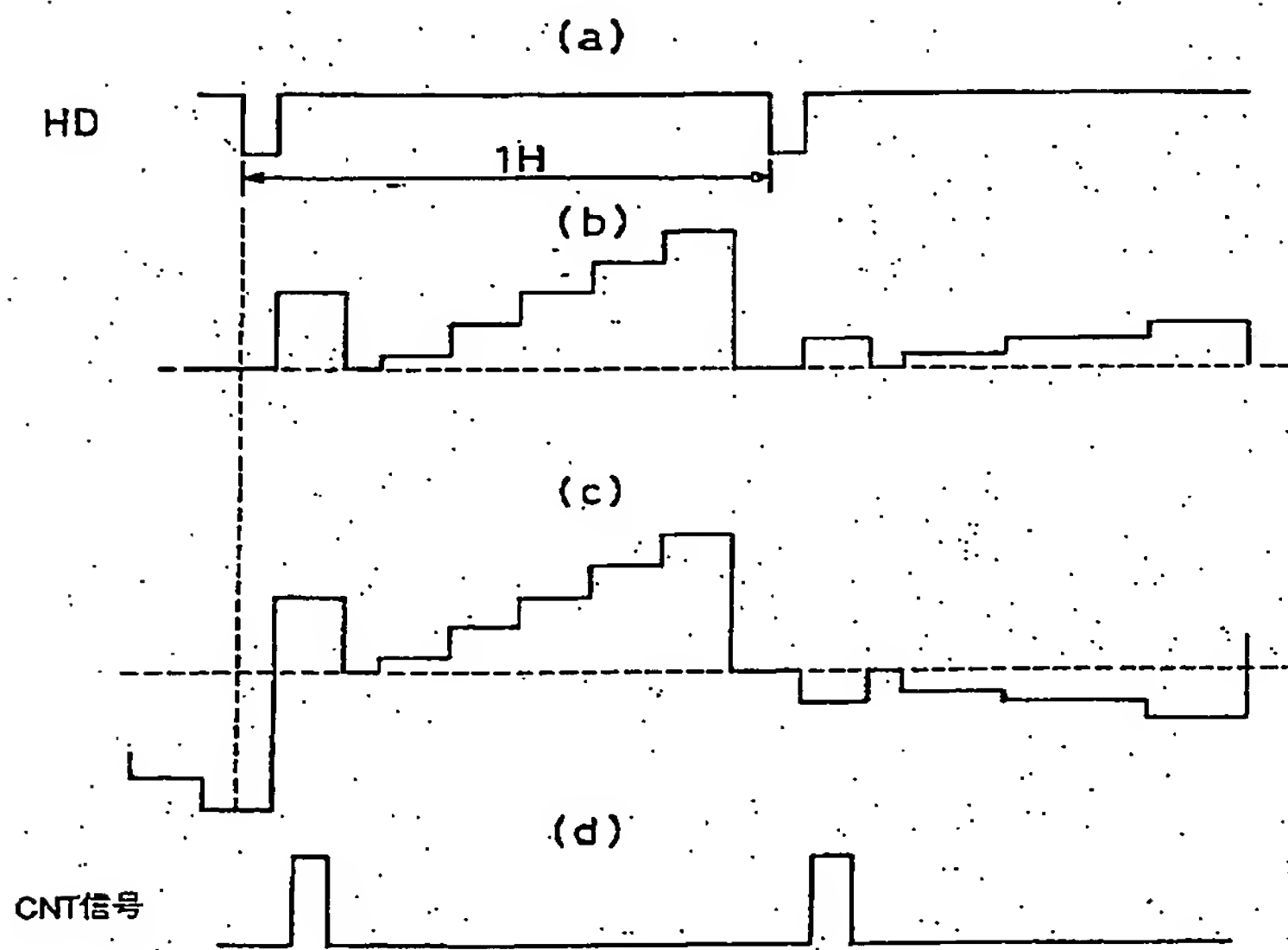
【図120】



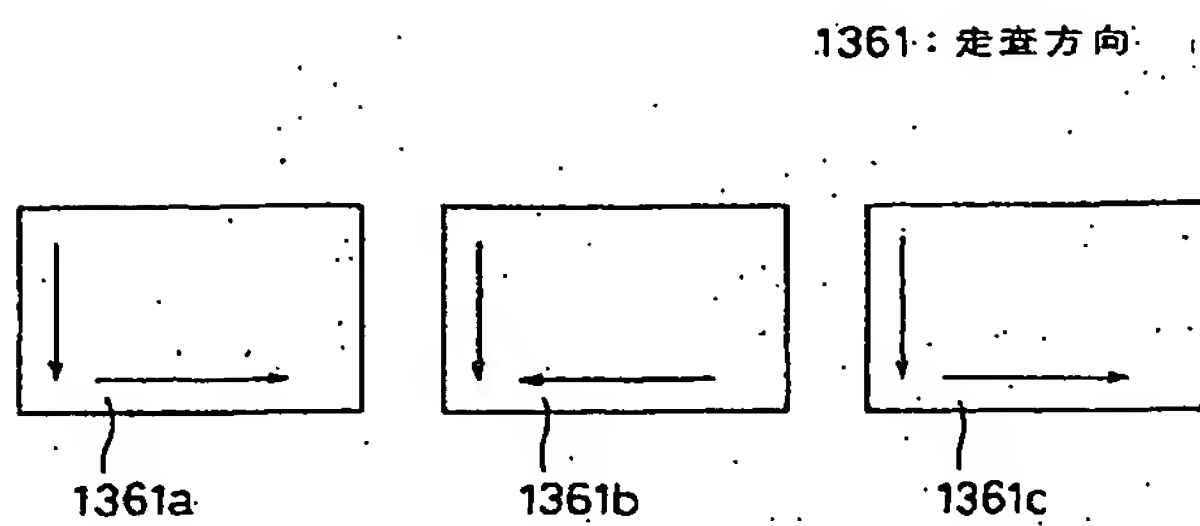
【図121】



【図123】



【図136】



【図139】

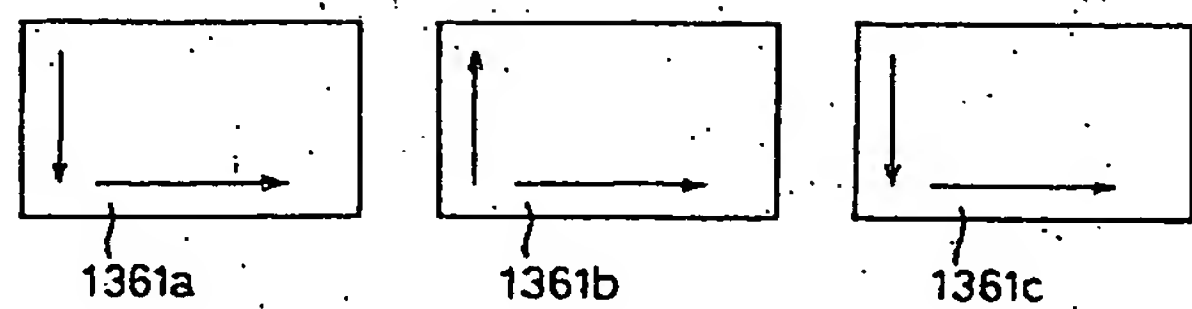
Figure 139(a) shows a 6x10 grid of color and parity data. The columns are labeled 1291a and 1291d. The rows are labeled (a).

R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G
+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G
+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G
+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G
+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G
+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G
+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-

Figure 139(b) shows a 6x10 grid of color and parity data. The columns are labeled 1291a and 1291e. The rows are labeled (b).

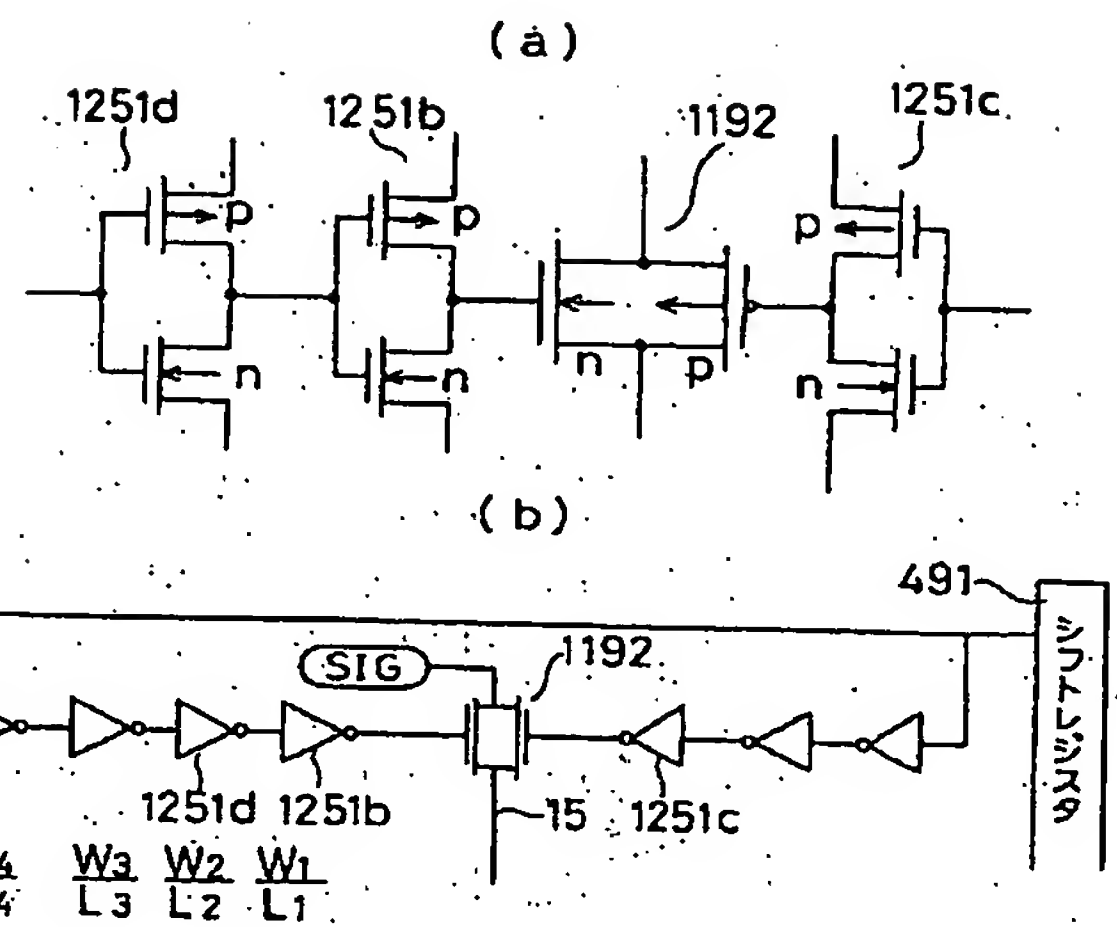
R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B
+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B
+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B
+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B
+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B
+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B
+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-

【図137】

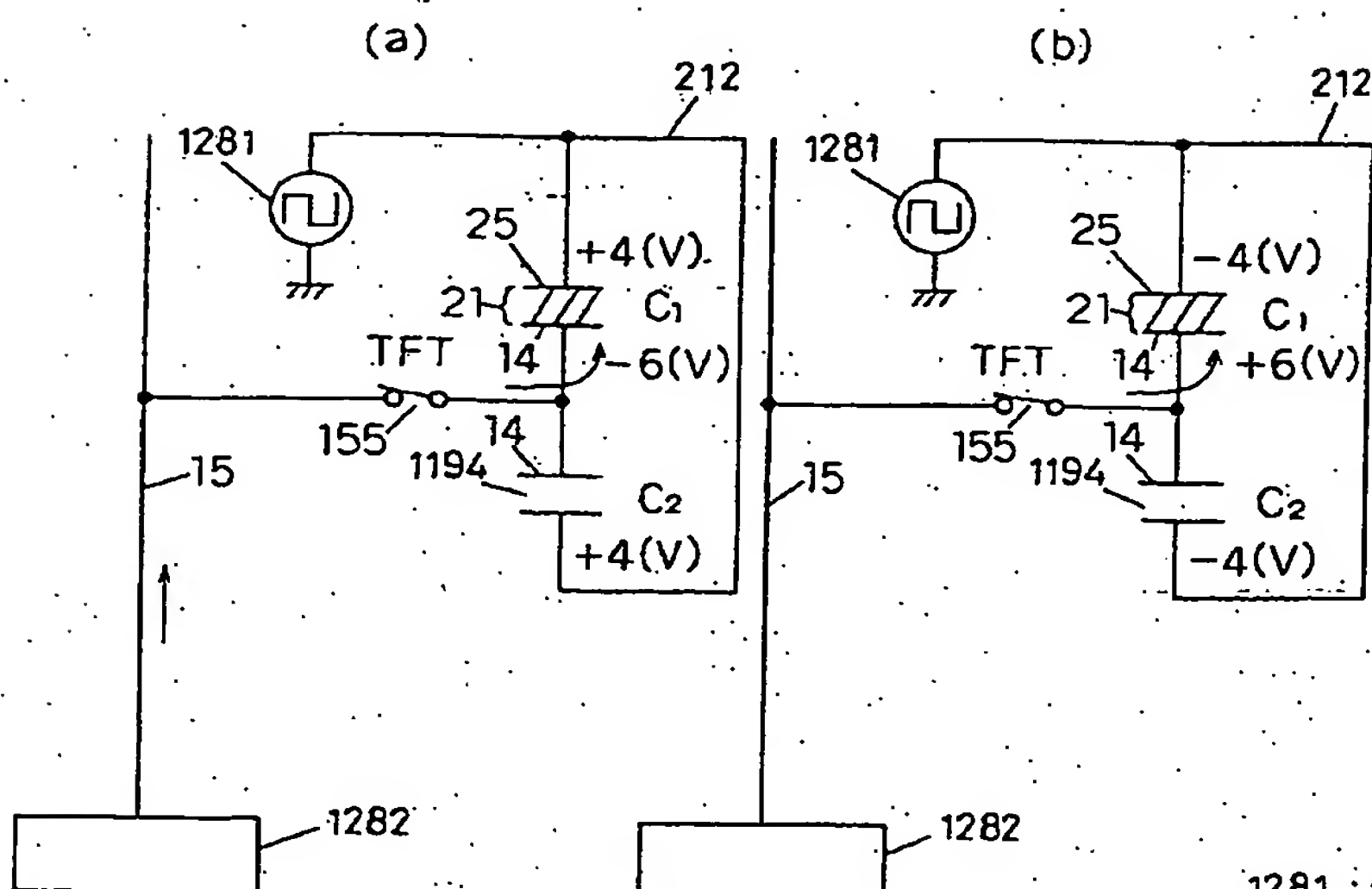




【図 1.26】

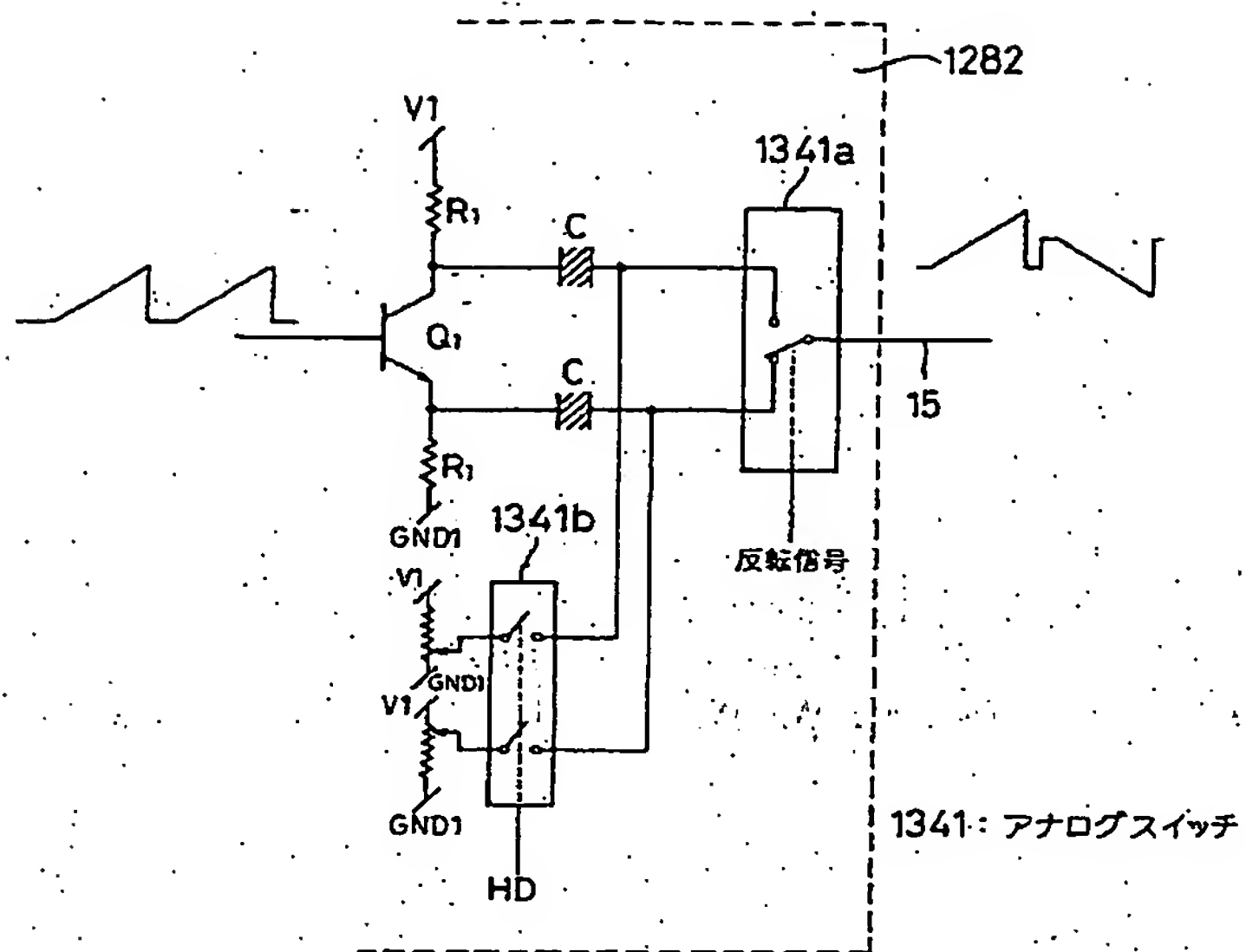


【図 128】

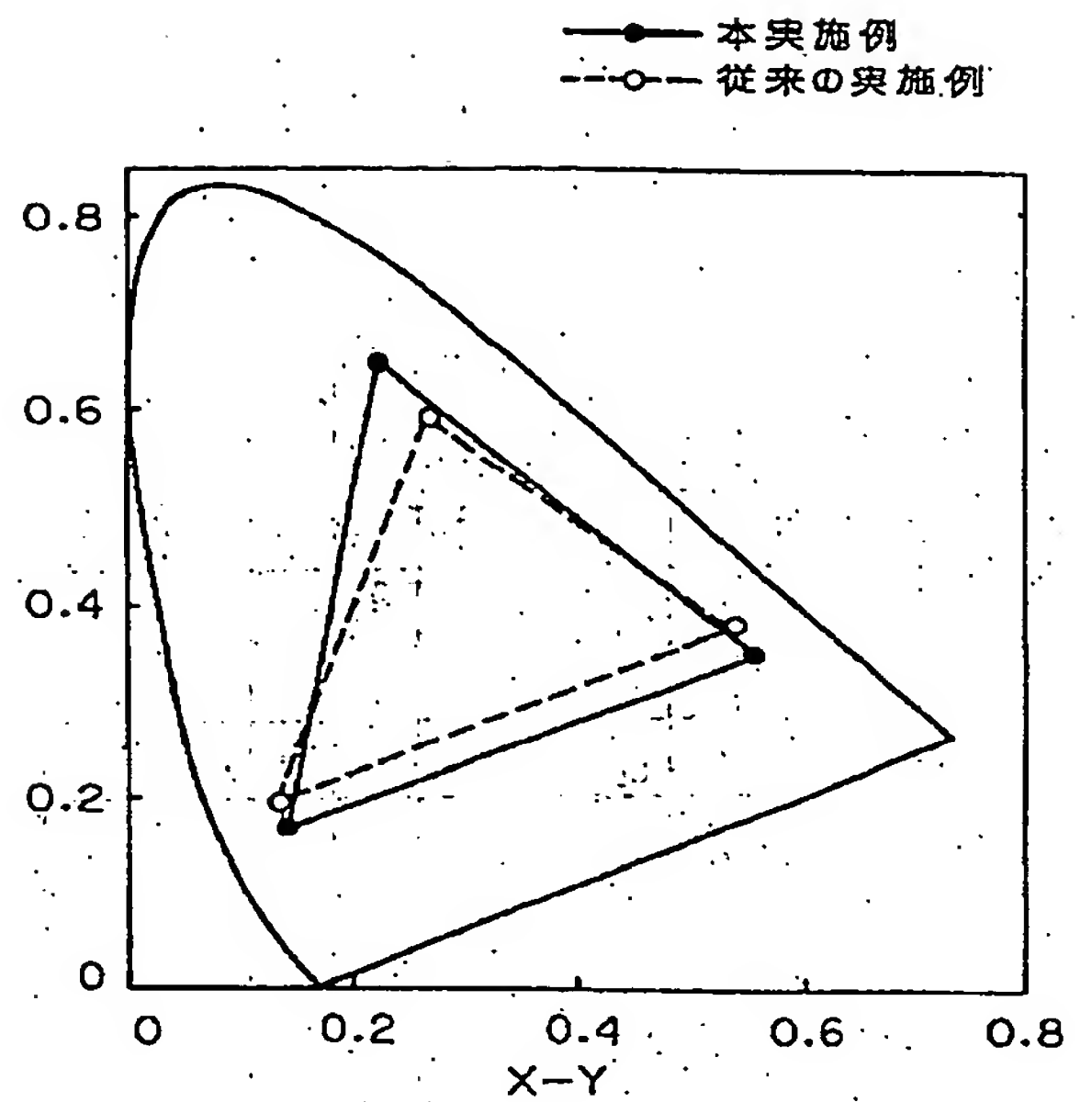


1281: 信号源  
1282: 映像信号回路

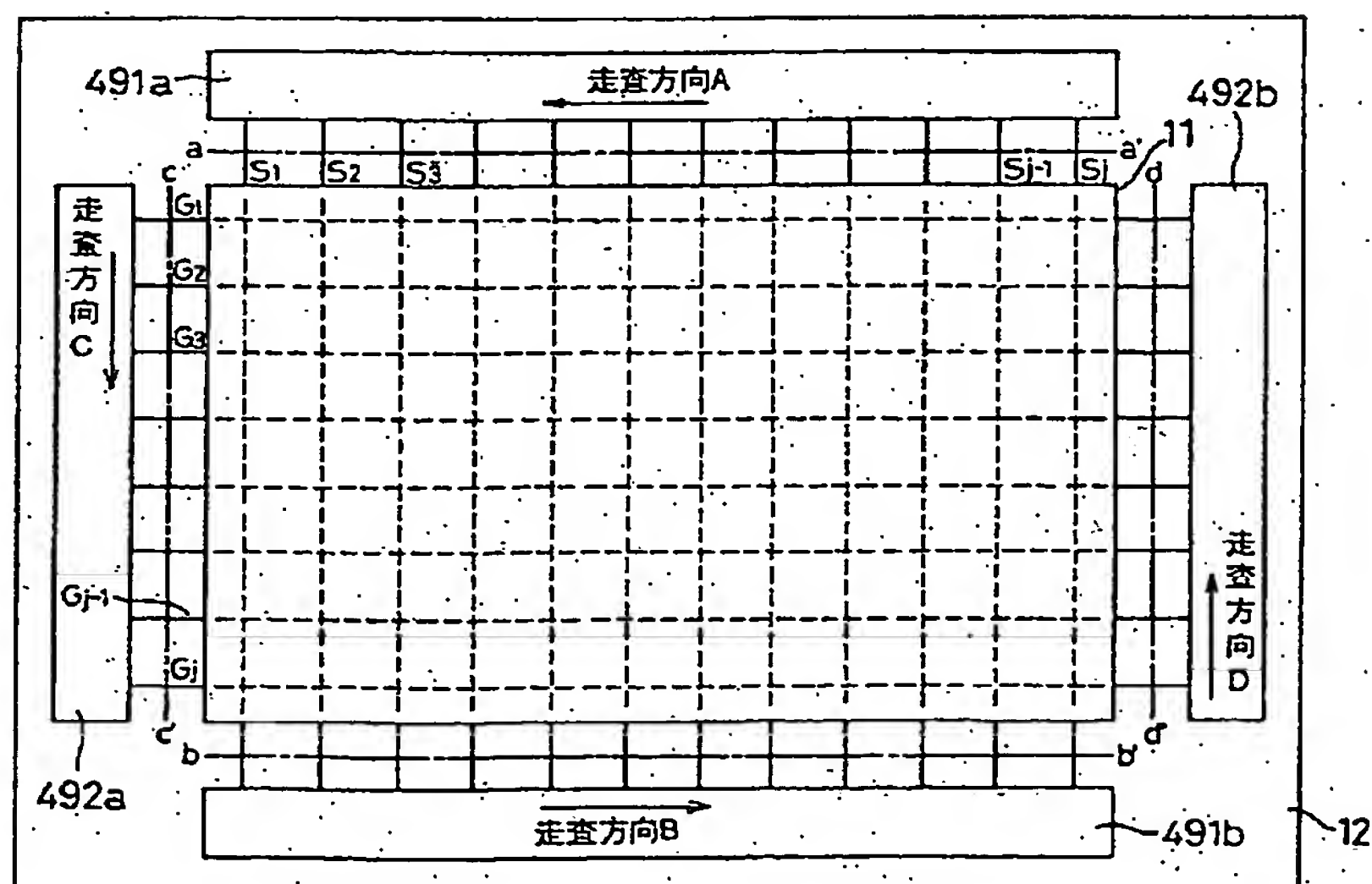
【図134】



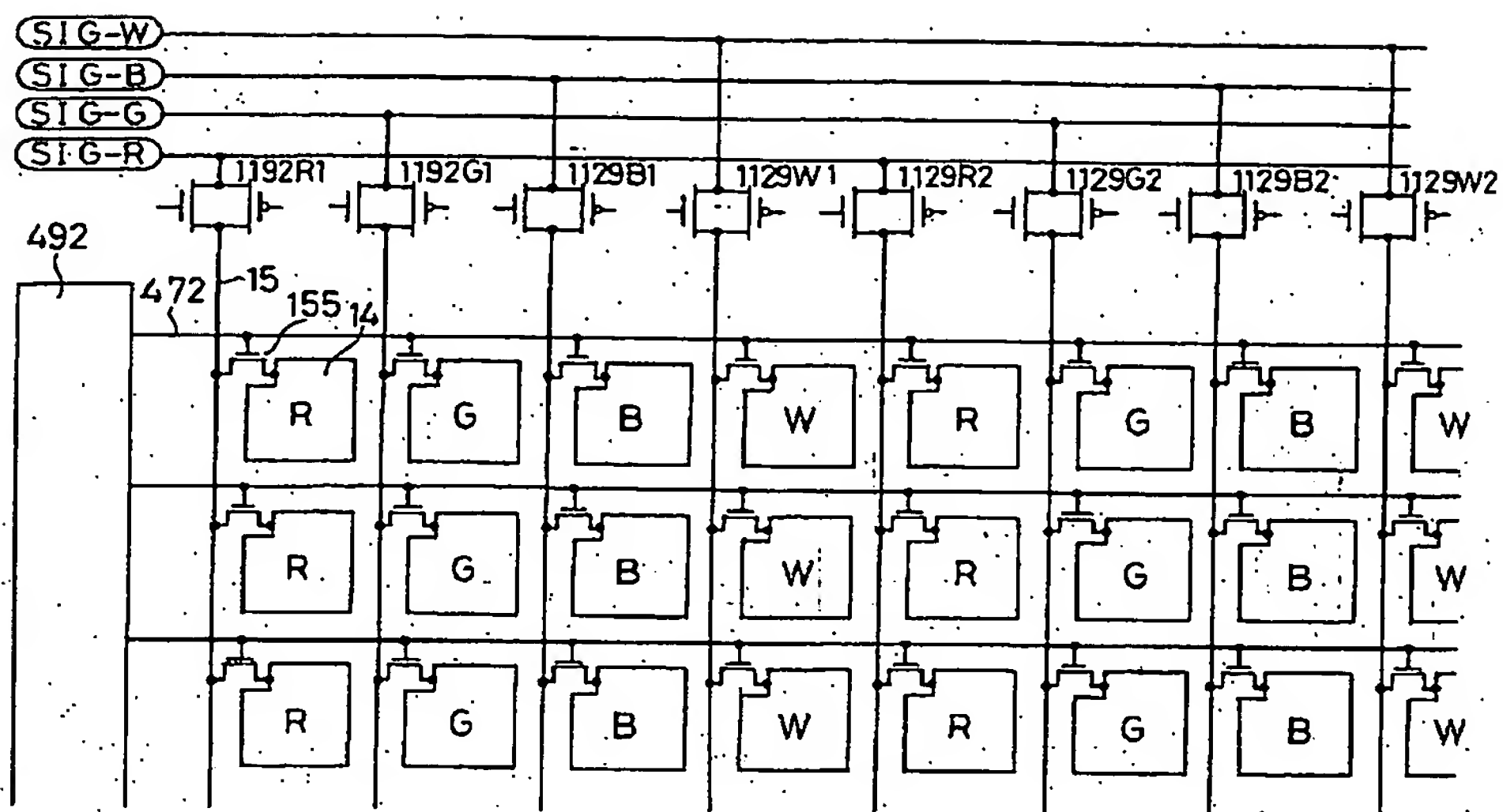
【図150】



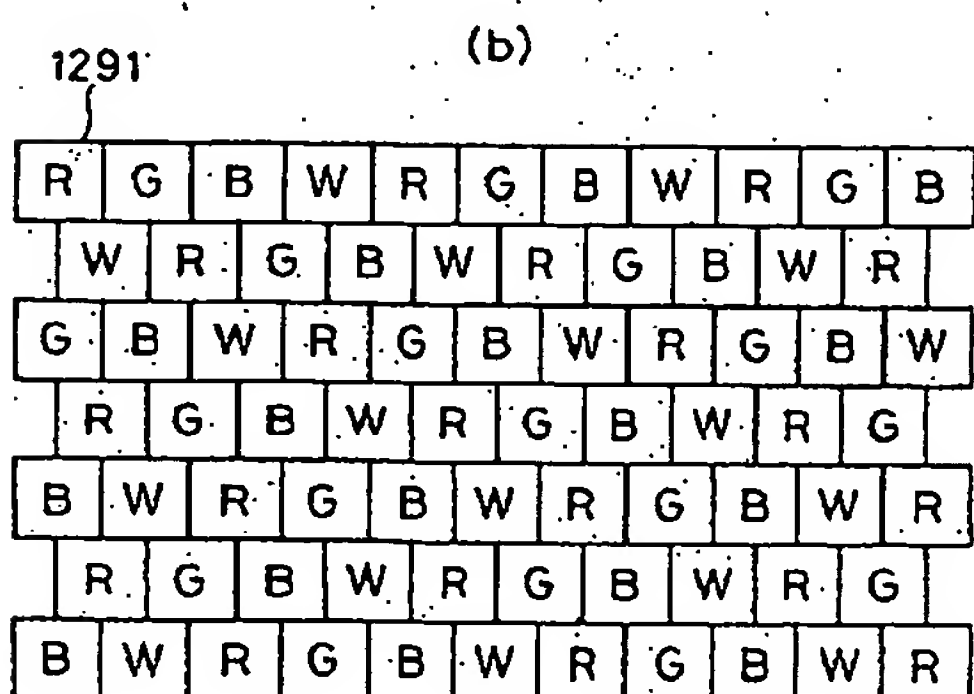
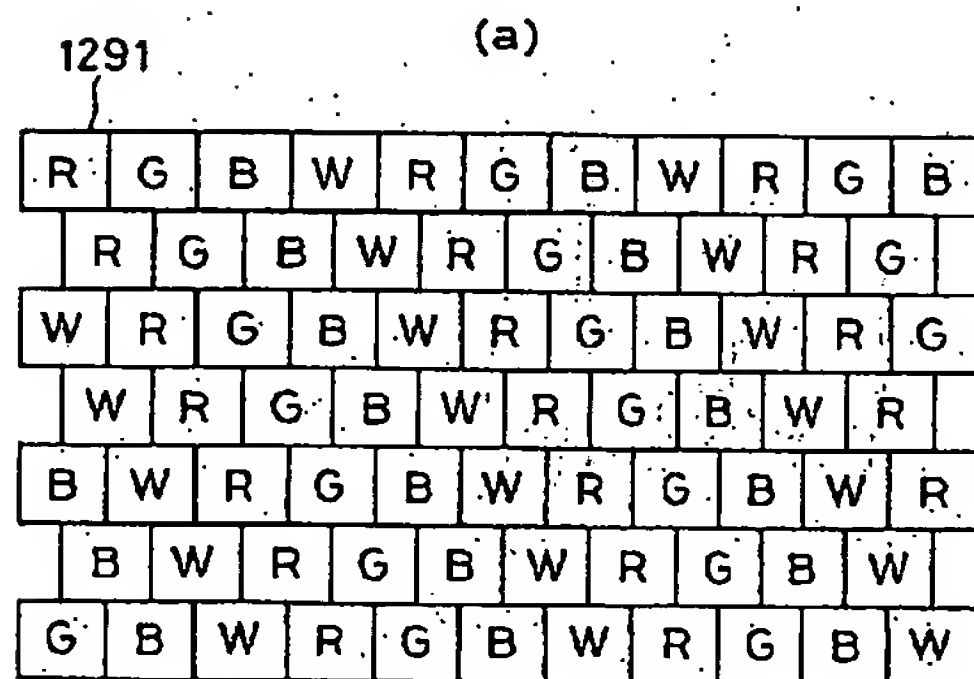
【図135】



【図138】



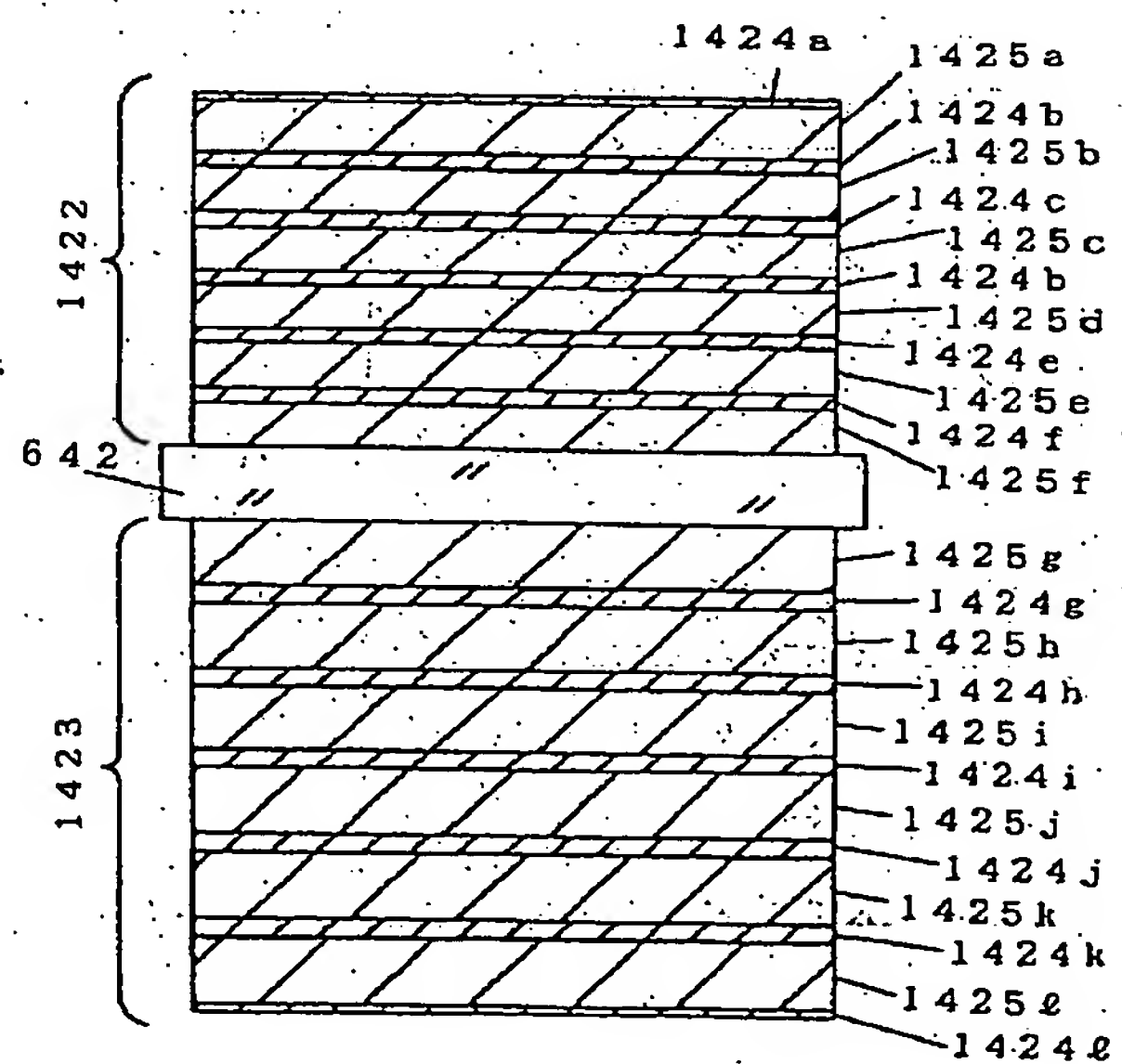
【図140】



【図142】

1422, 1423: 誘電体多層膜

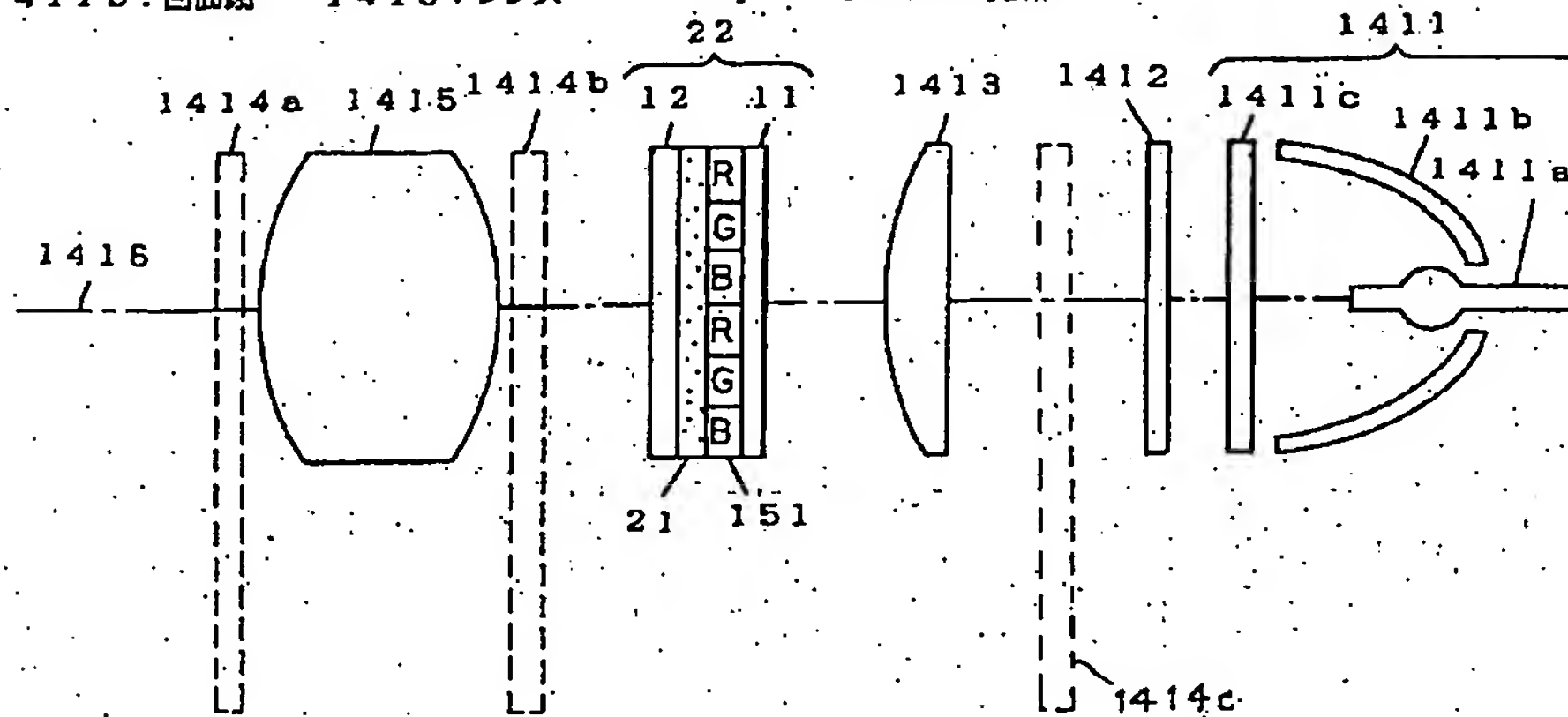
1424, 1425: 誘電体薄膜





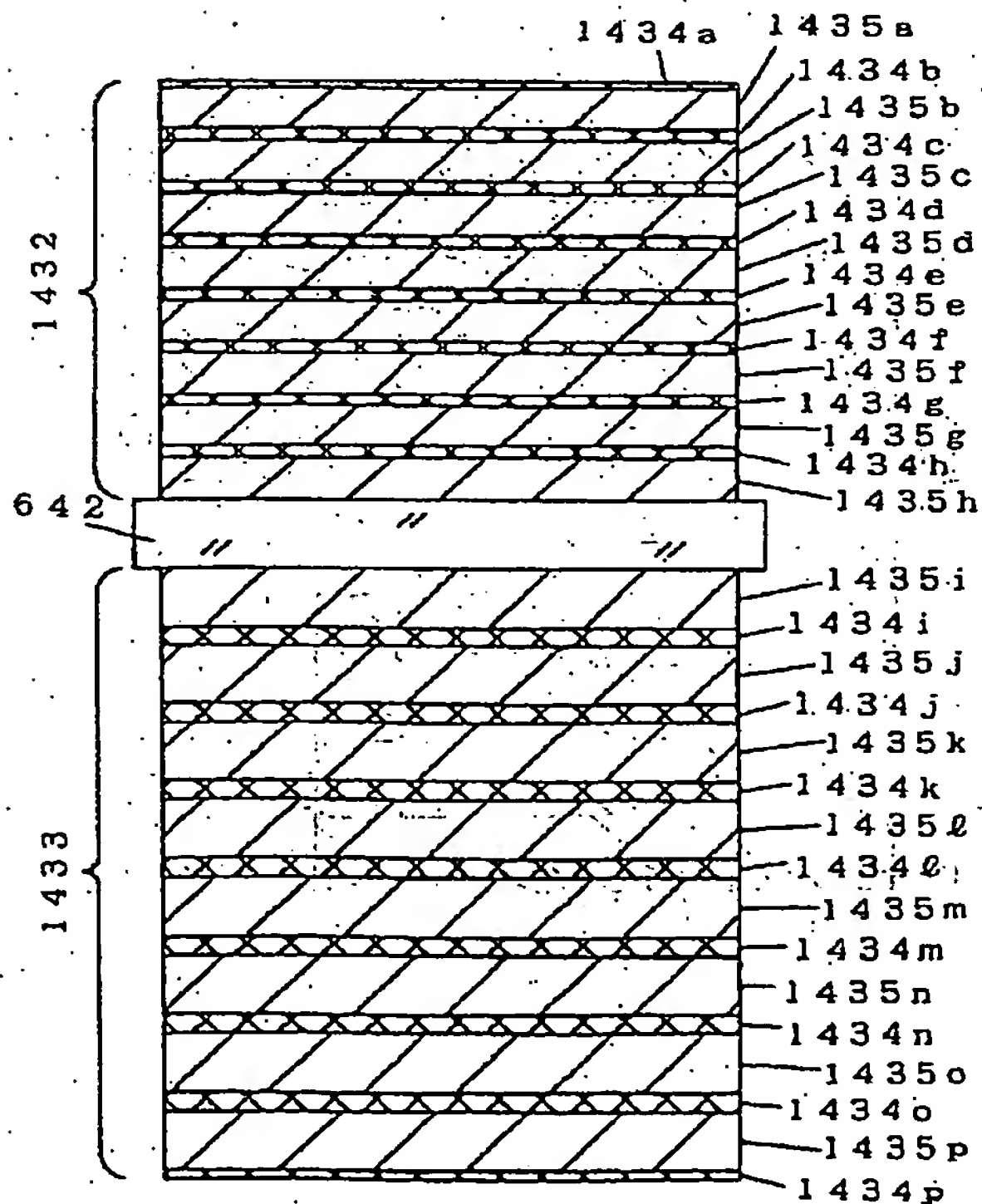
【図141】

- 1411:光源 1411c:UVIRカットフィルタ 1414:回転フィルタ  
 1411a:ランプ 1412:色純度向上フィルタ 1415:投射レンズ  
 1411b:凹面鏡 1413:レンズ 1416:光軸

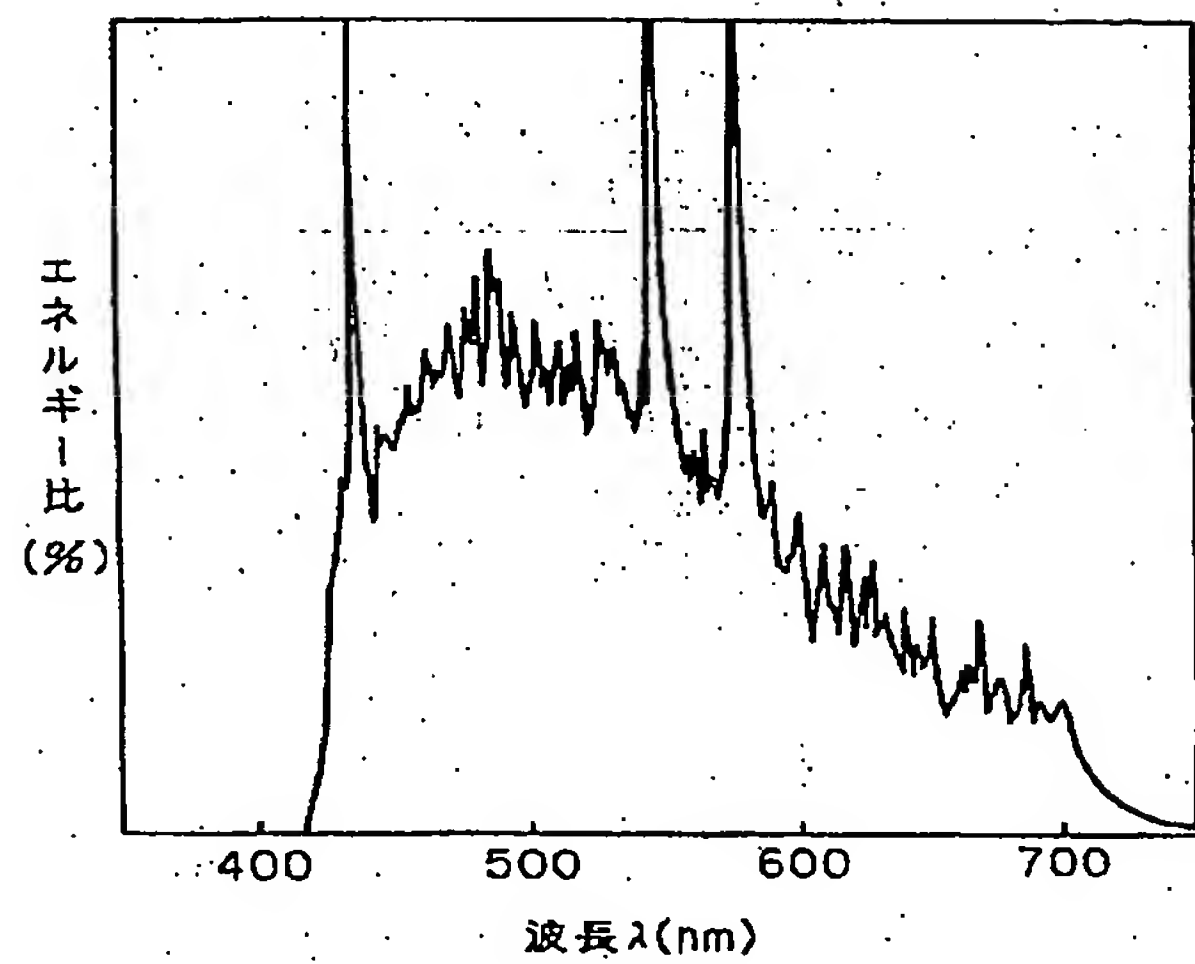


【図143】

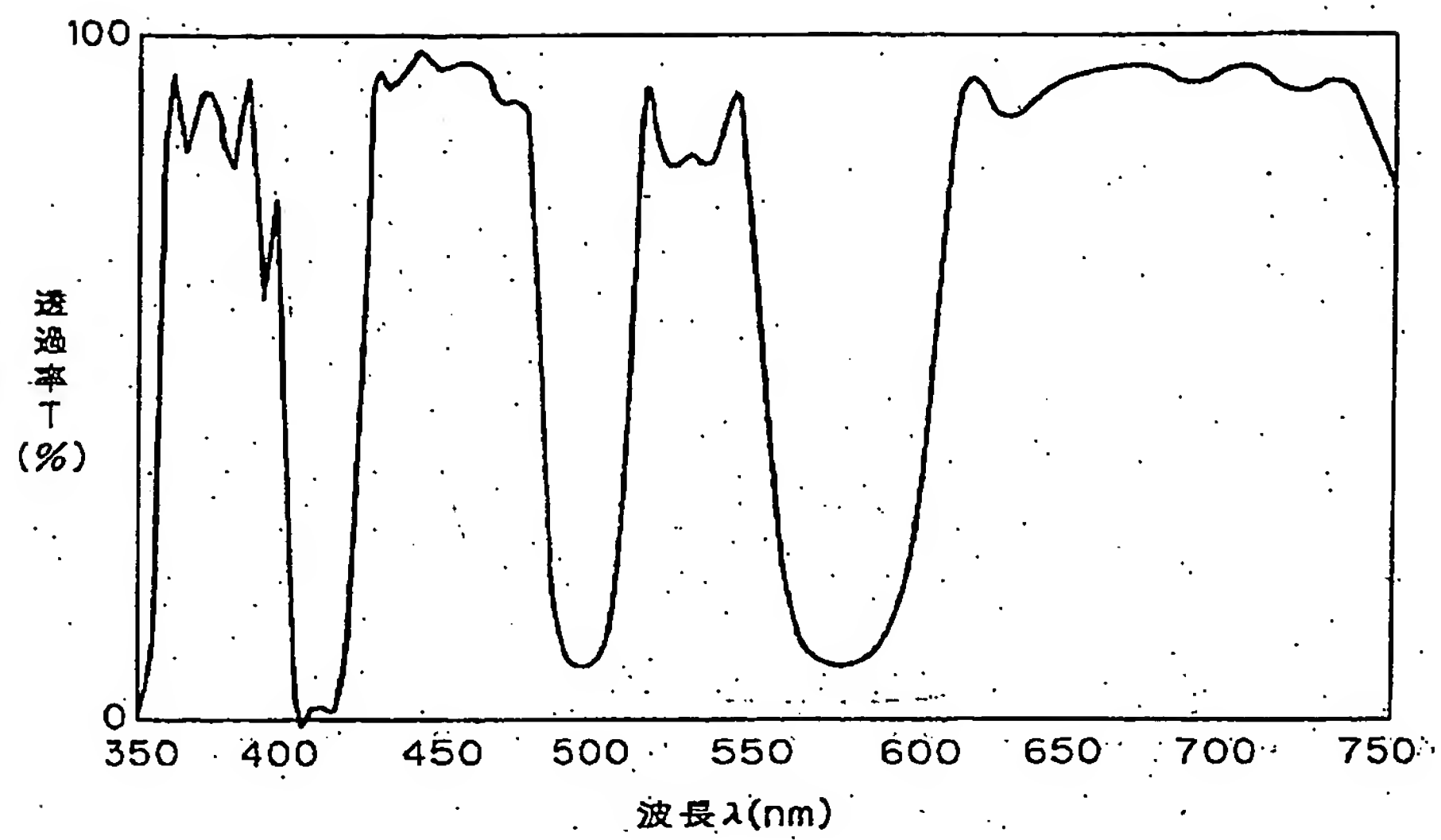
- 1432, 1433:誘電体多層膜  
 1434, 1435:誘電体薄膜



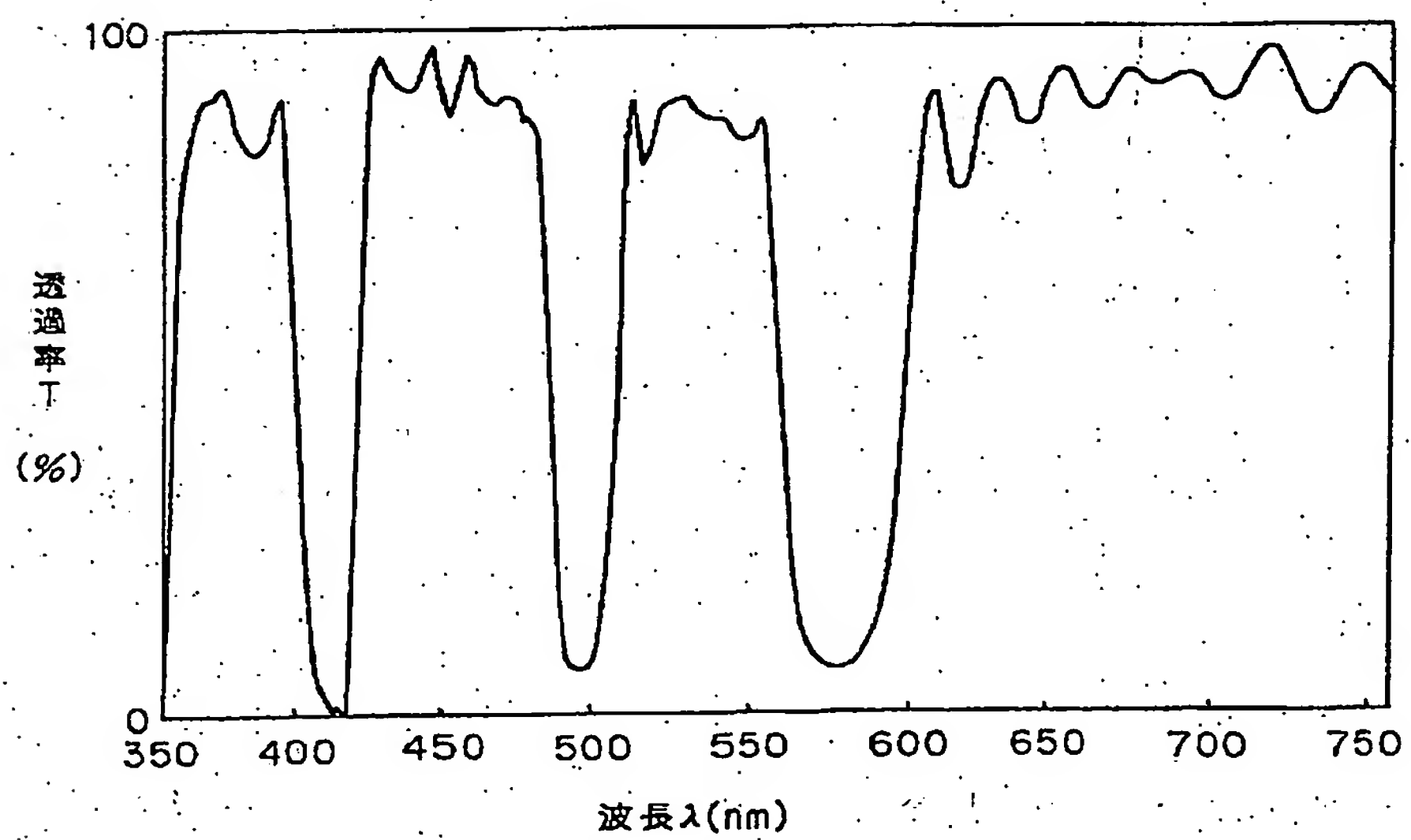
【図147】



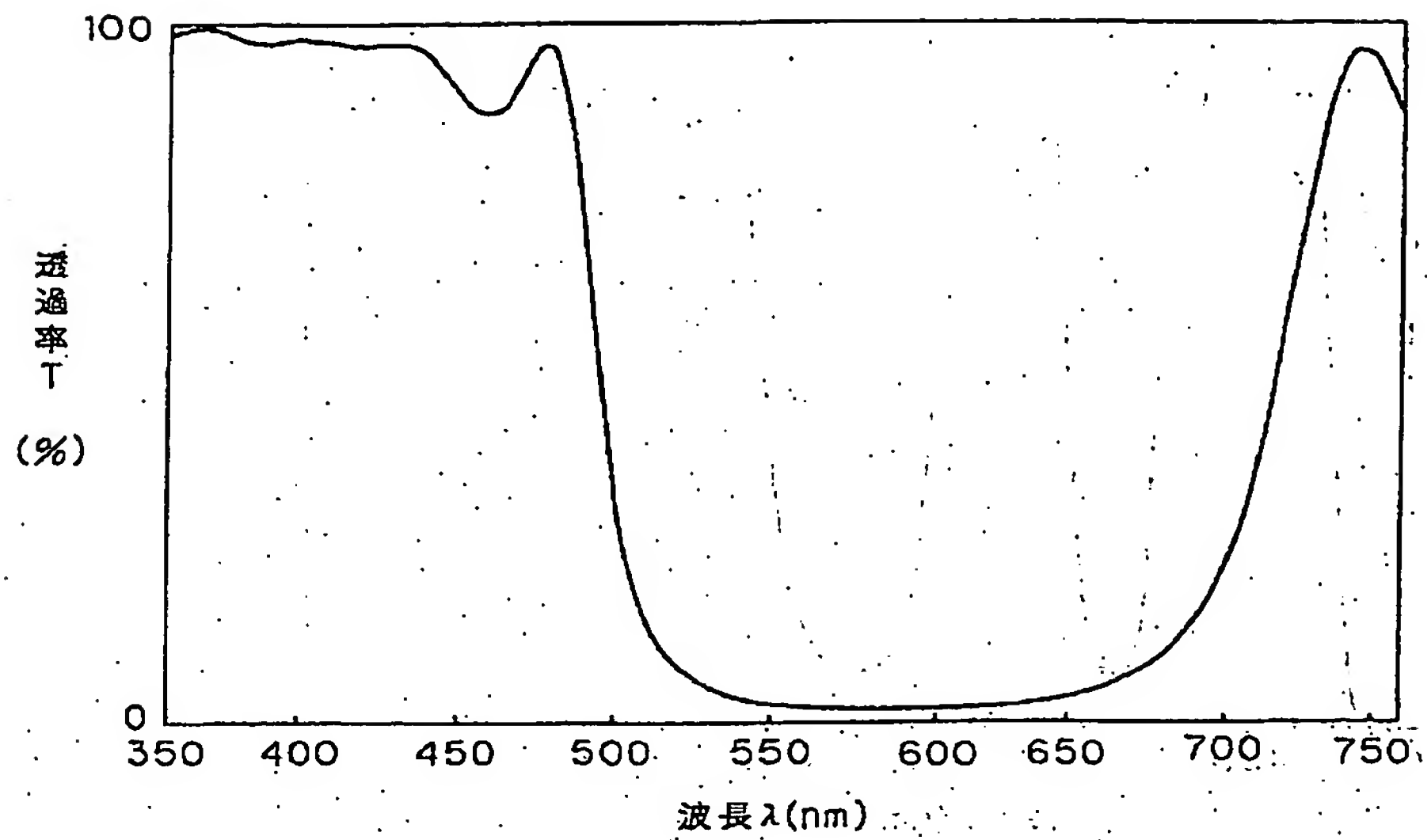
【図144】



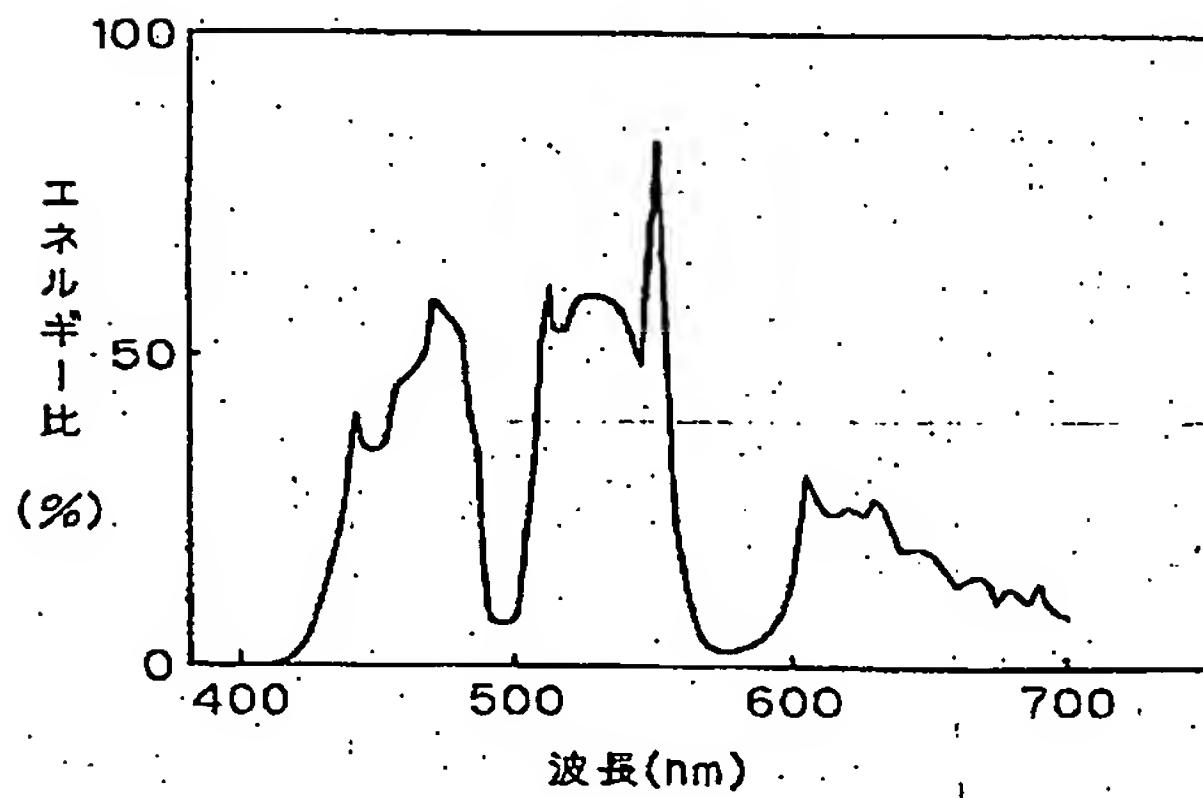
【図145】



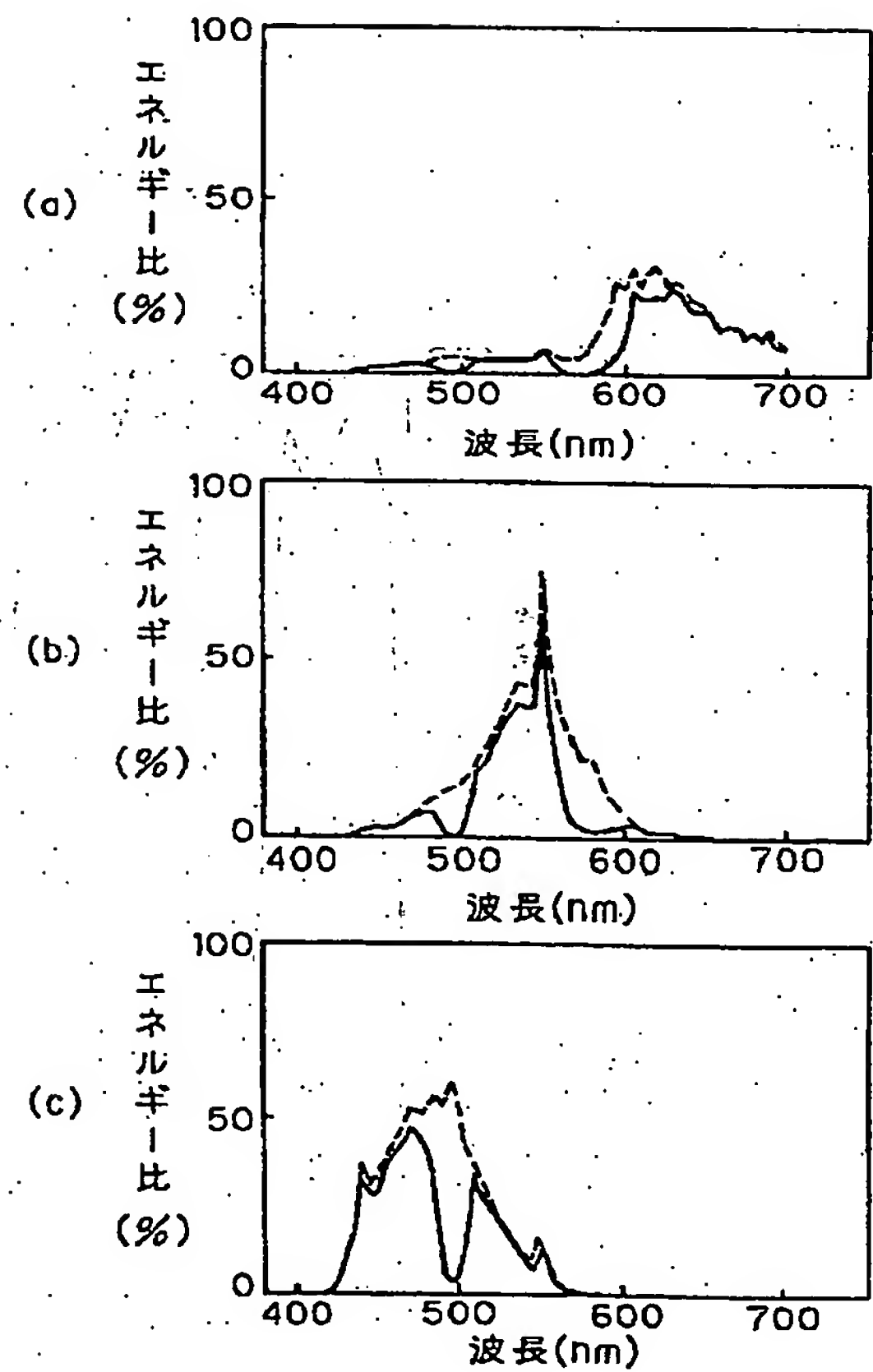
【図146】



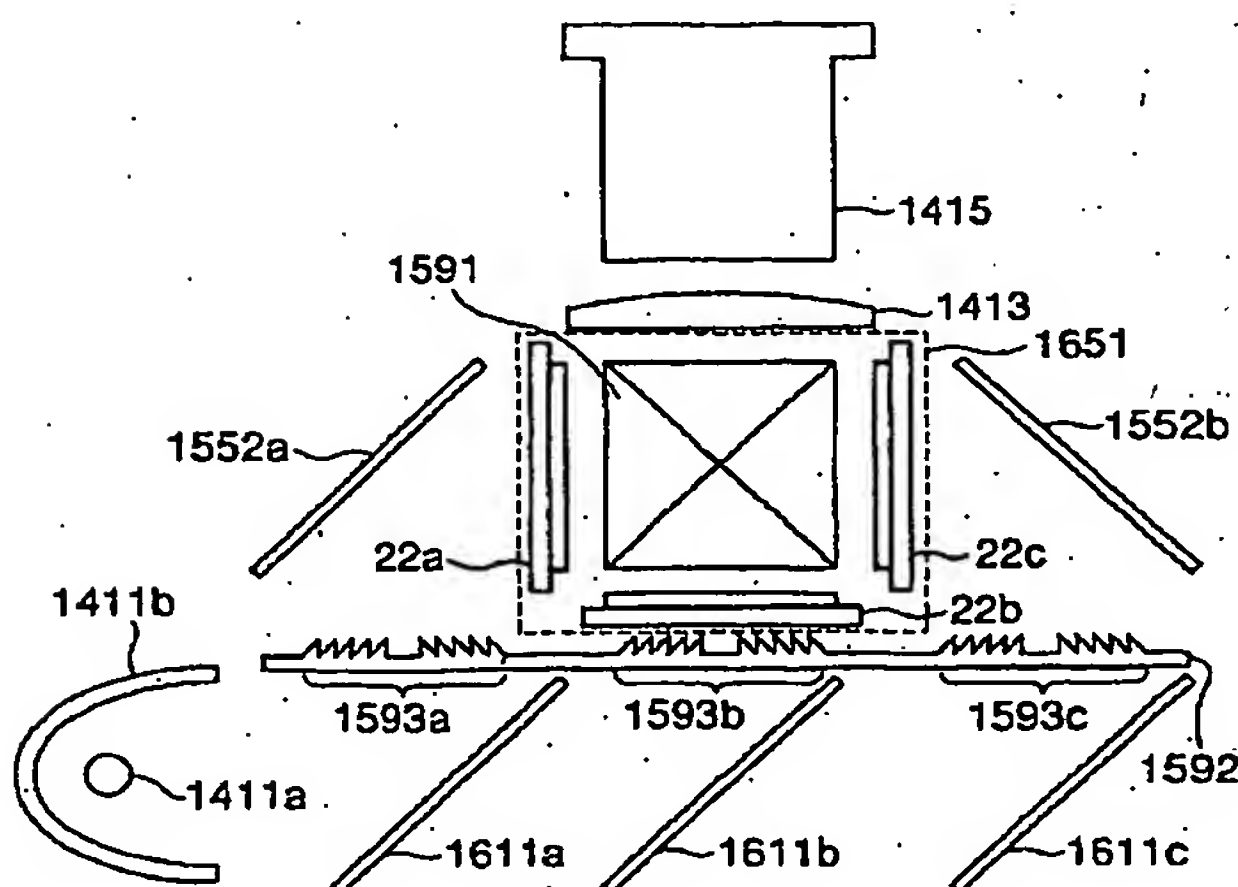
【図148】



【図149】

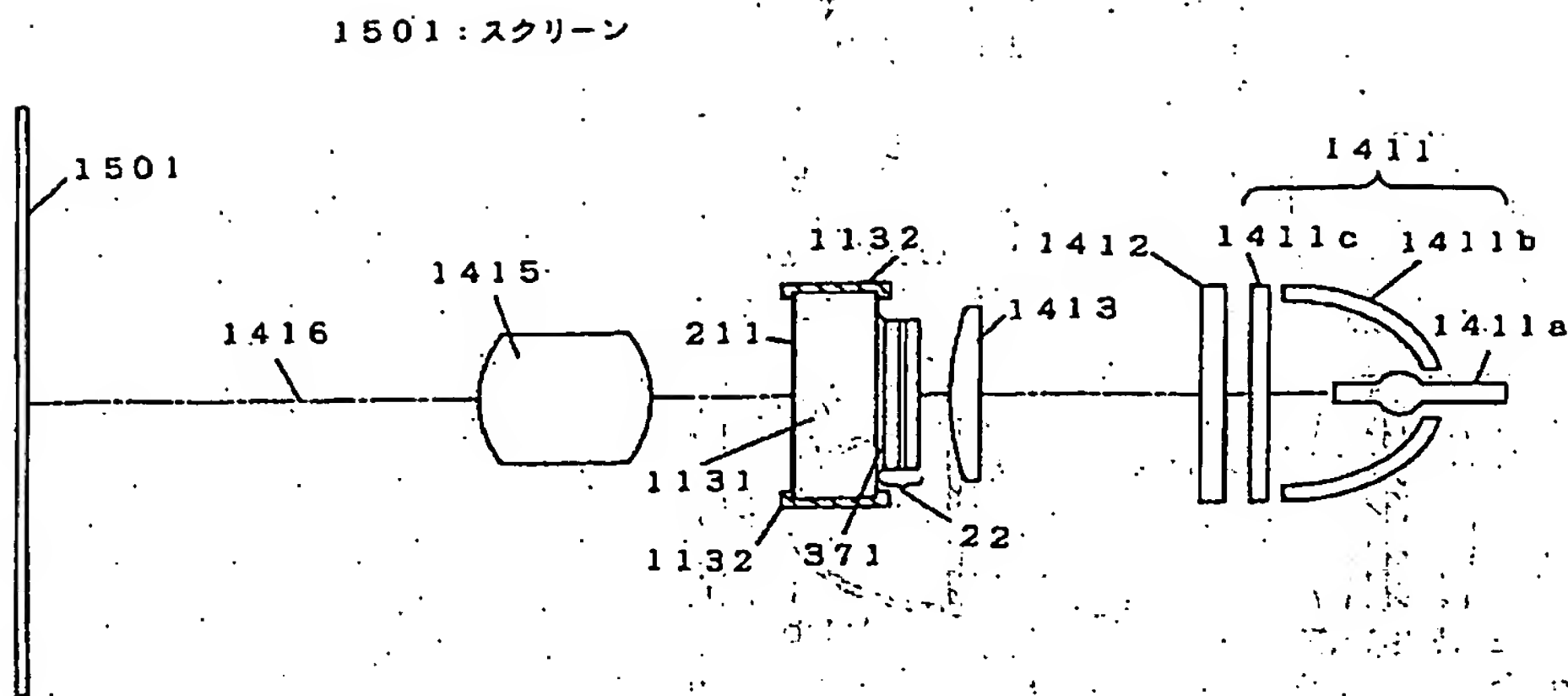


【図164】

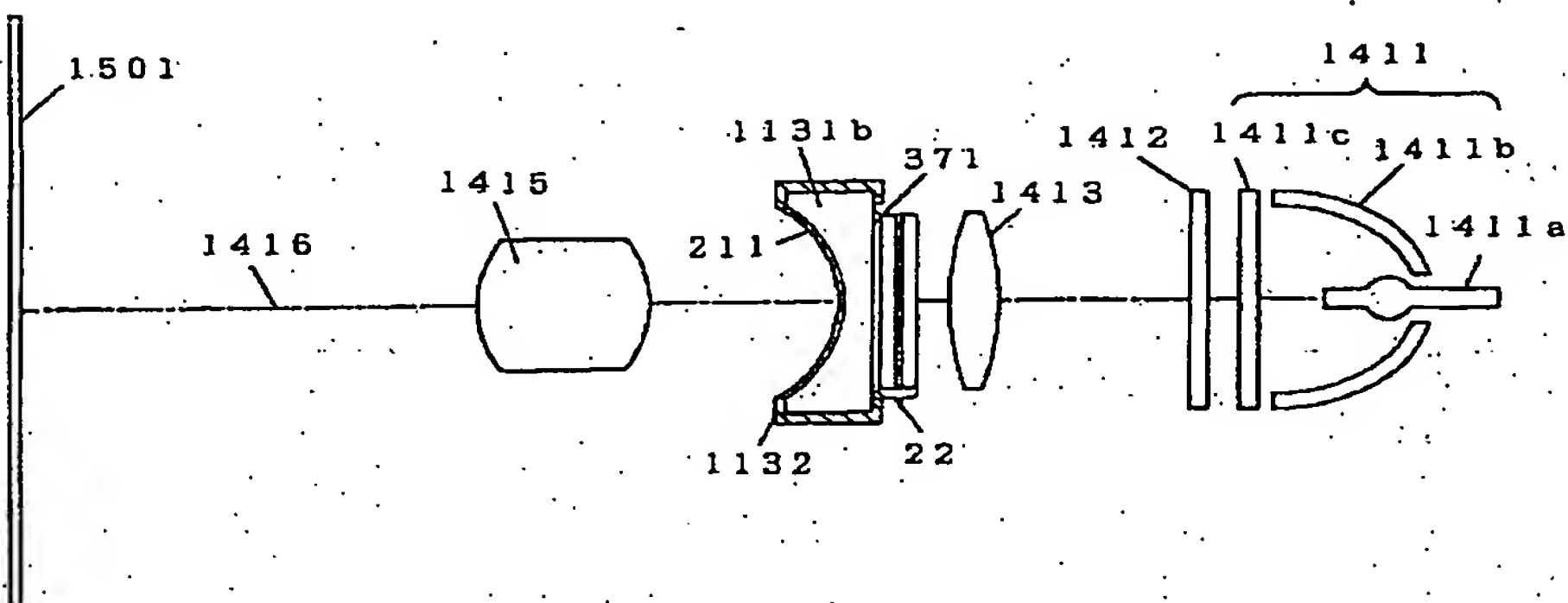




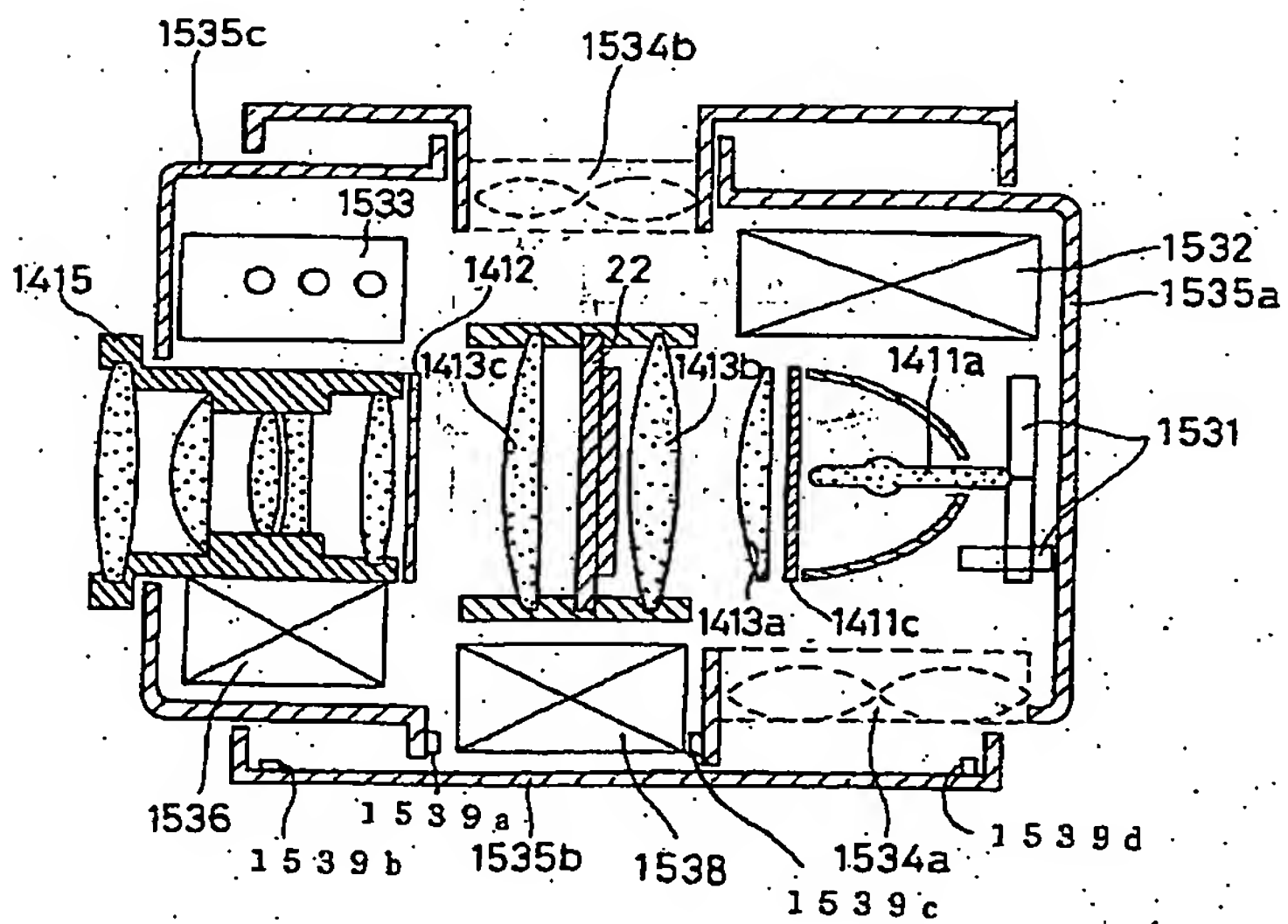
【図151】



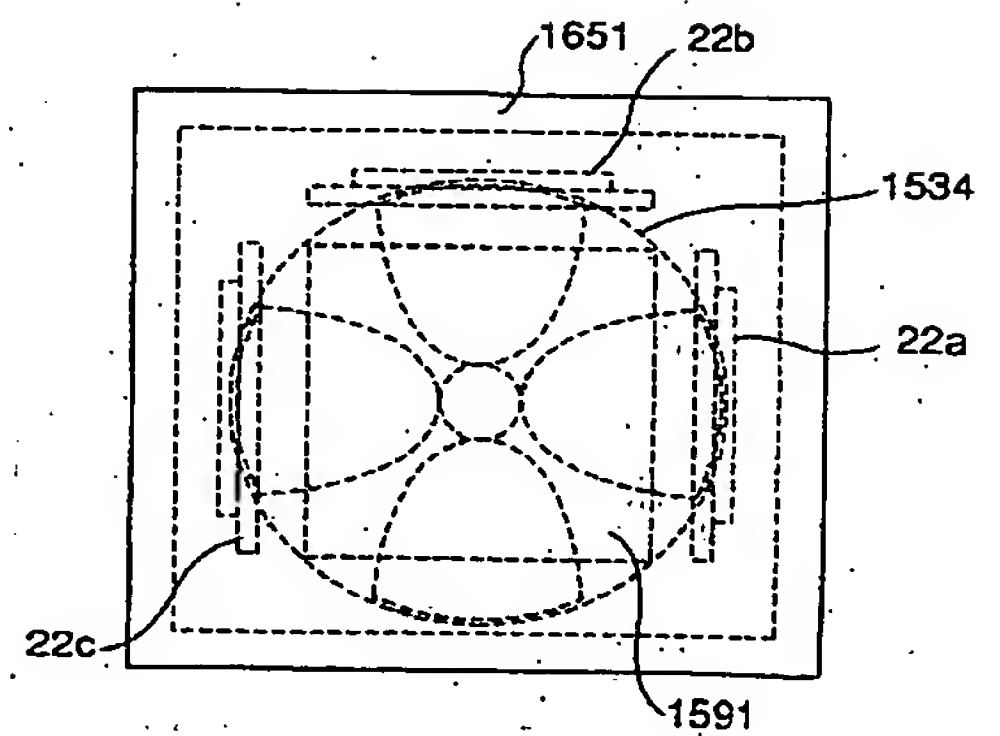
【図152】



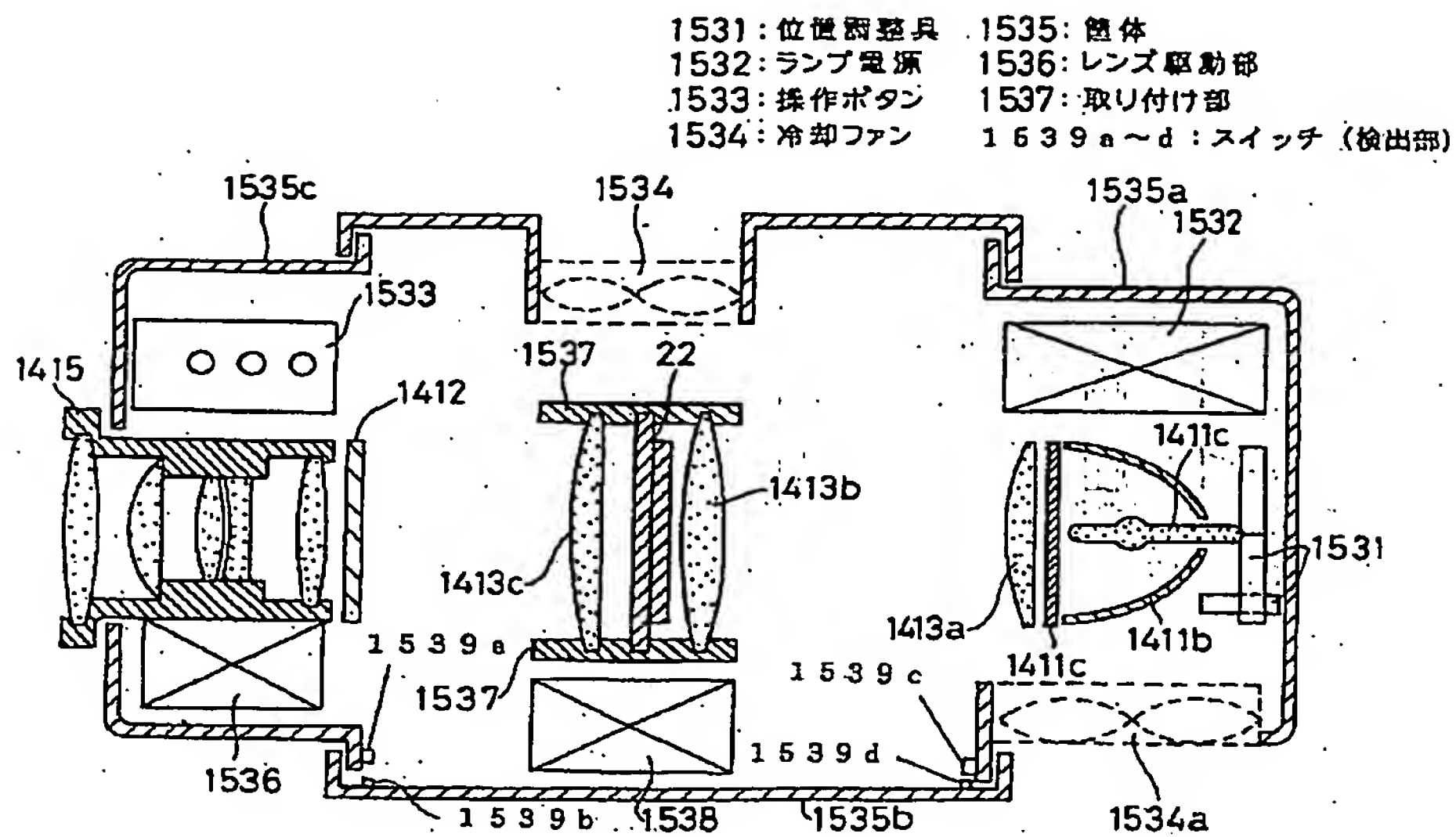
【図154】



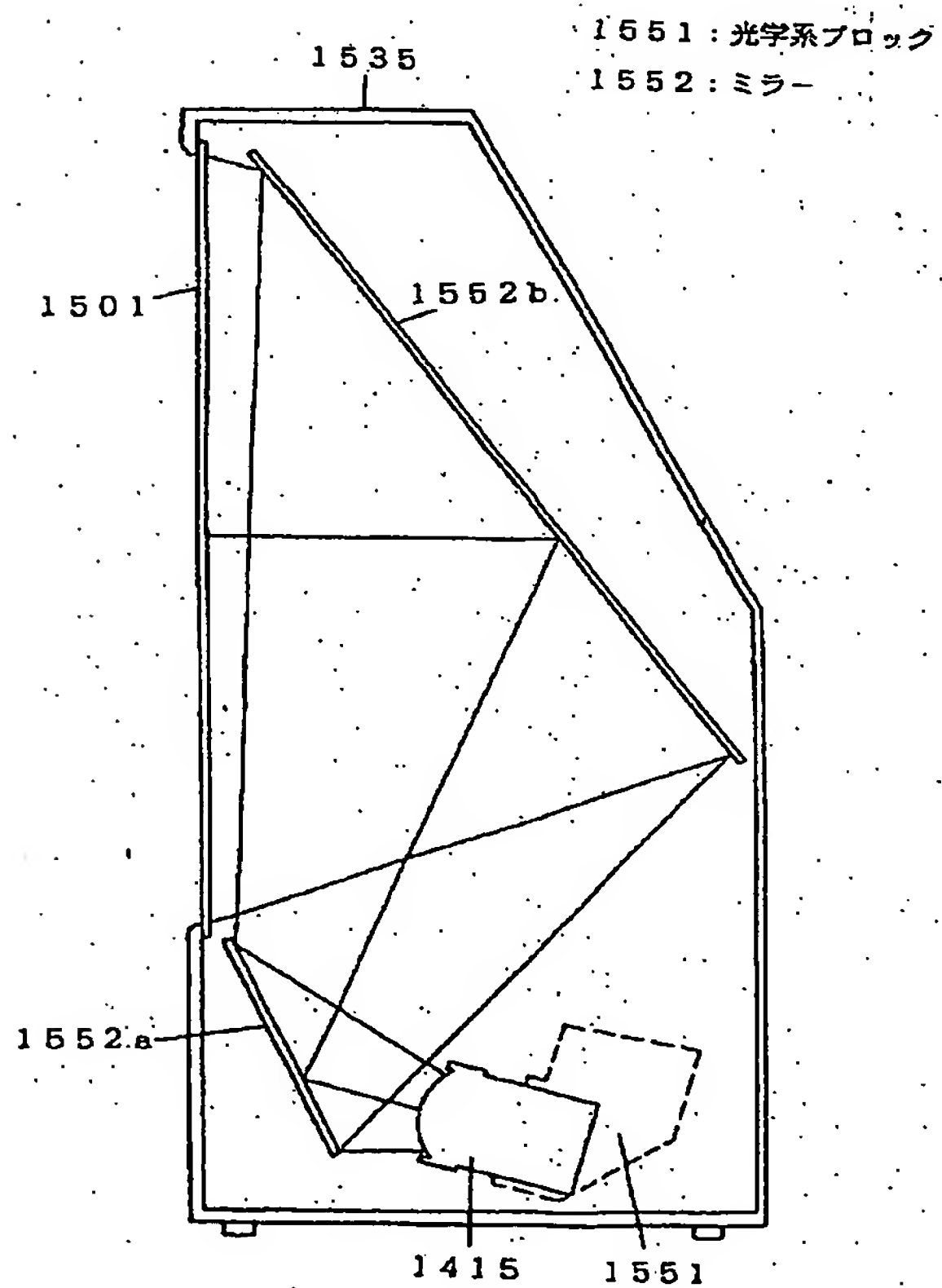
【図166】



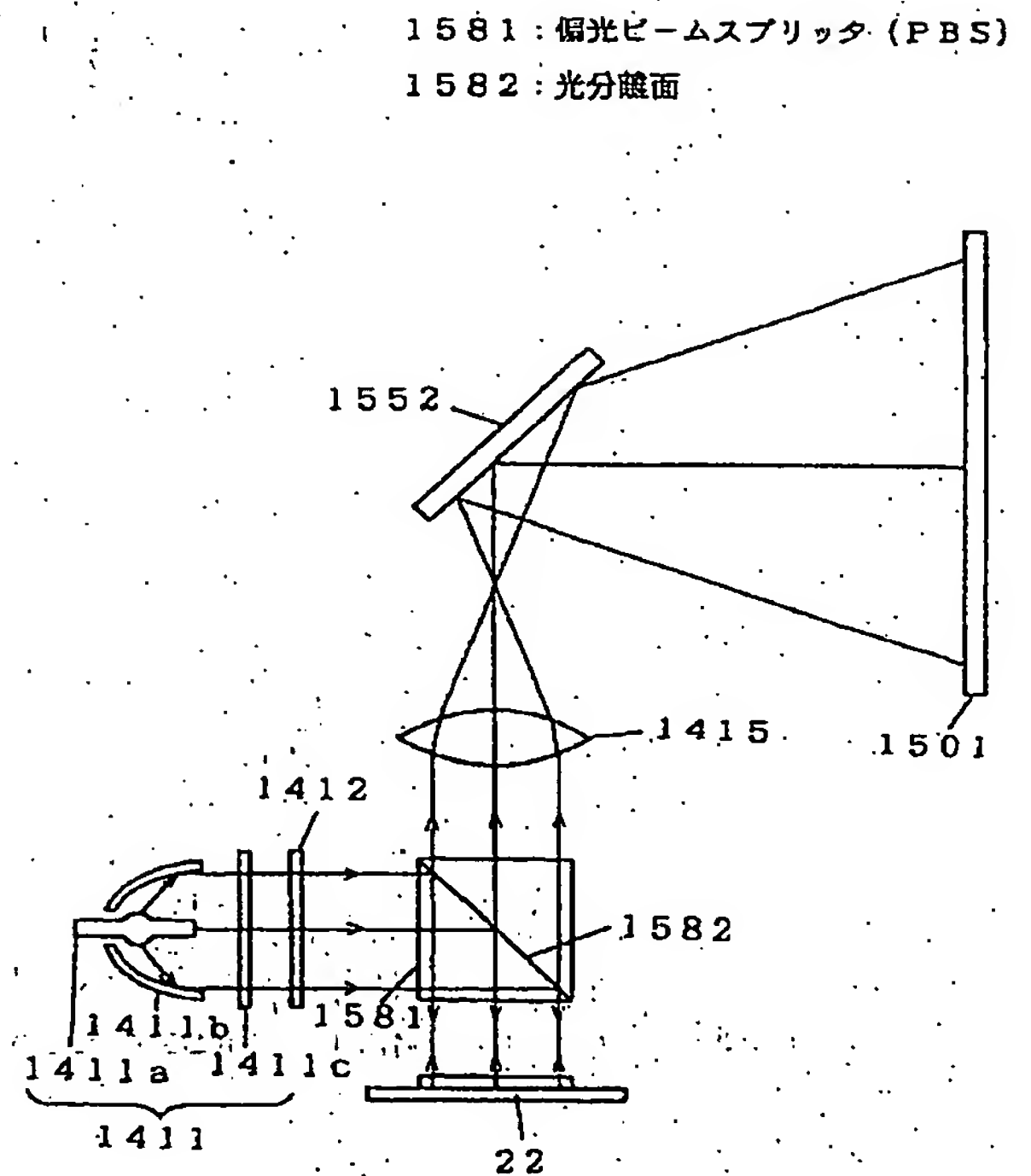
【図153】



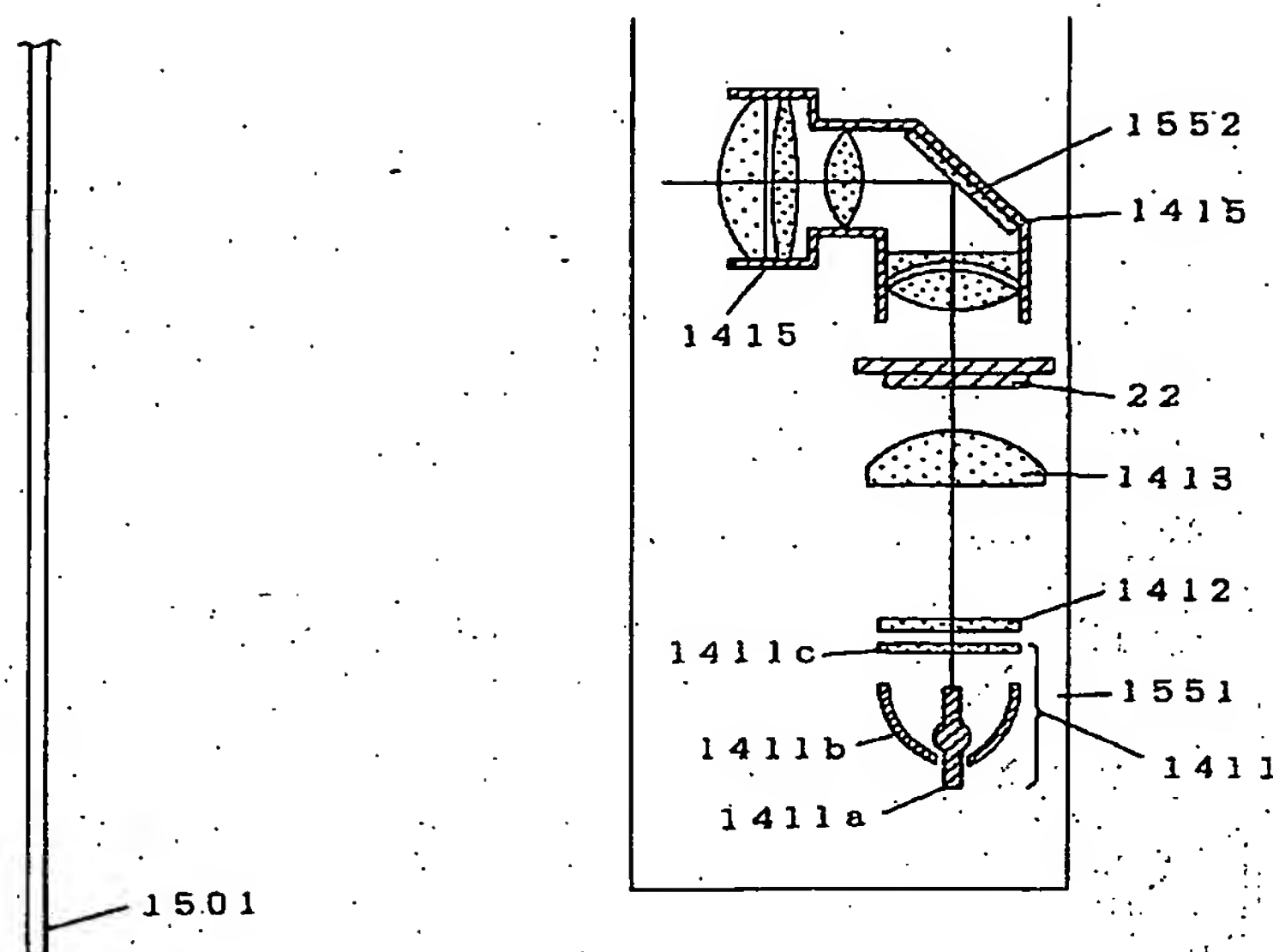
【図155】



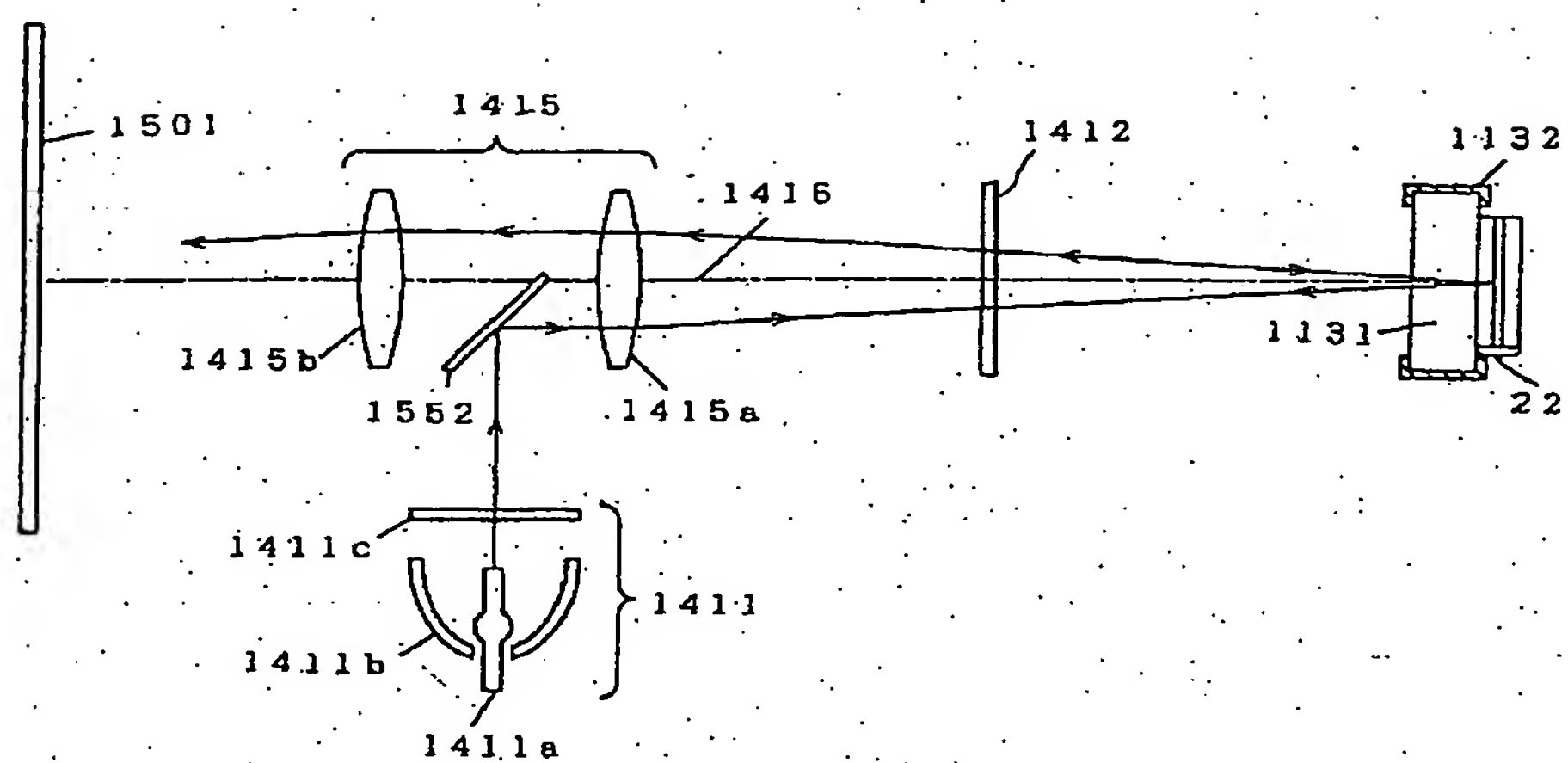
【図158】



【図156】

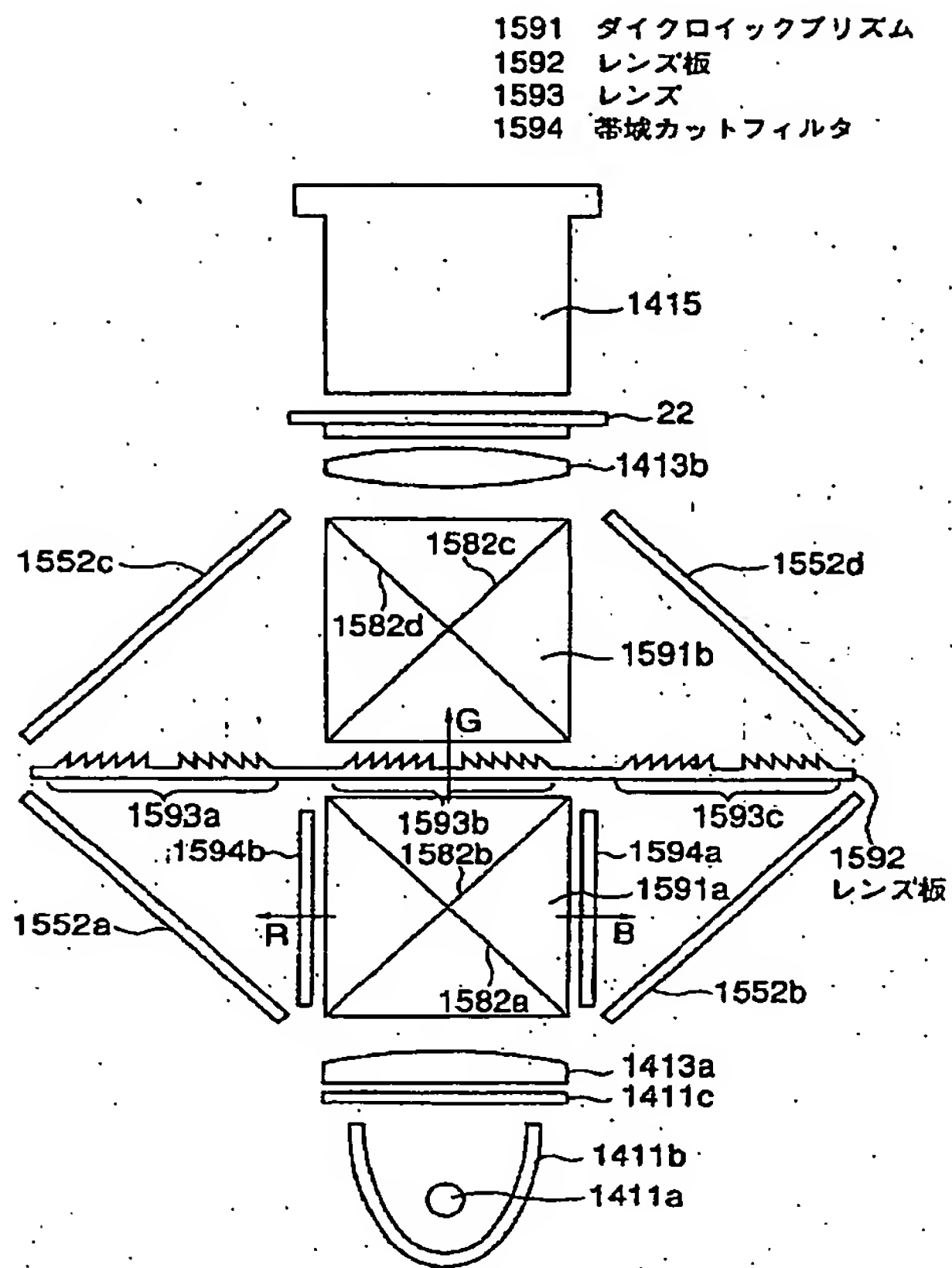


【図157】

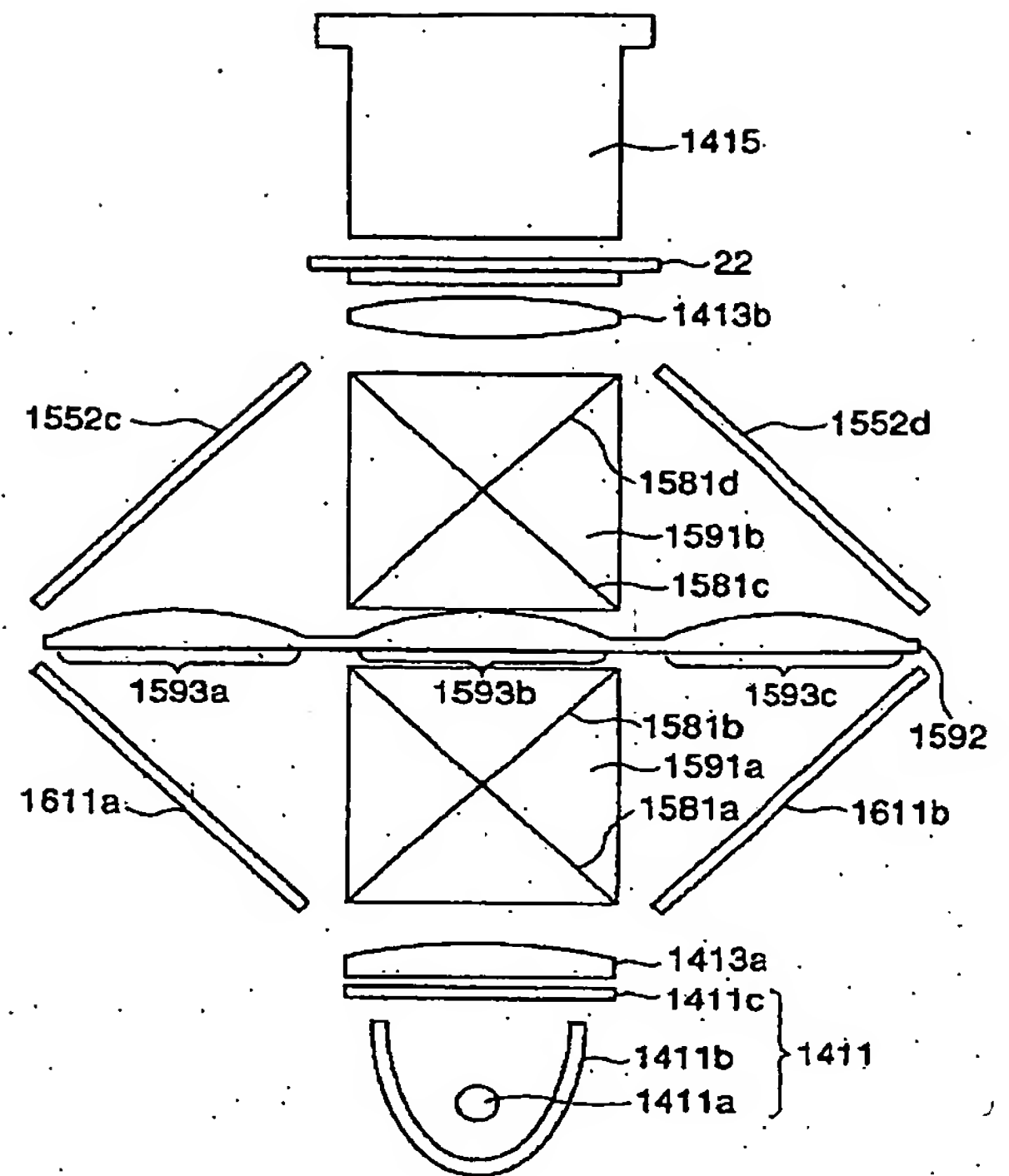




【図159】

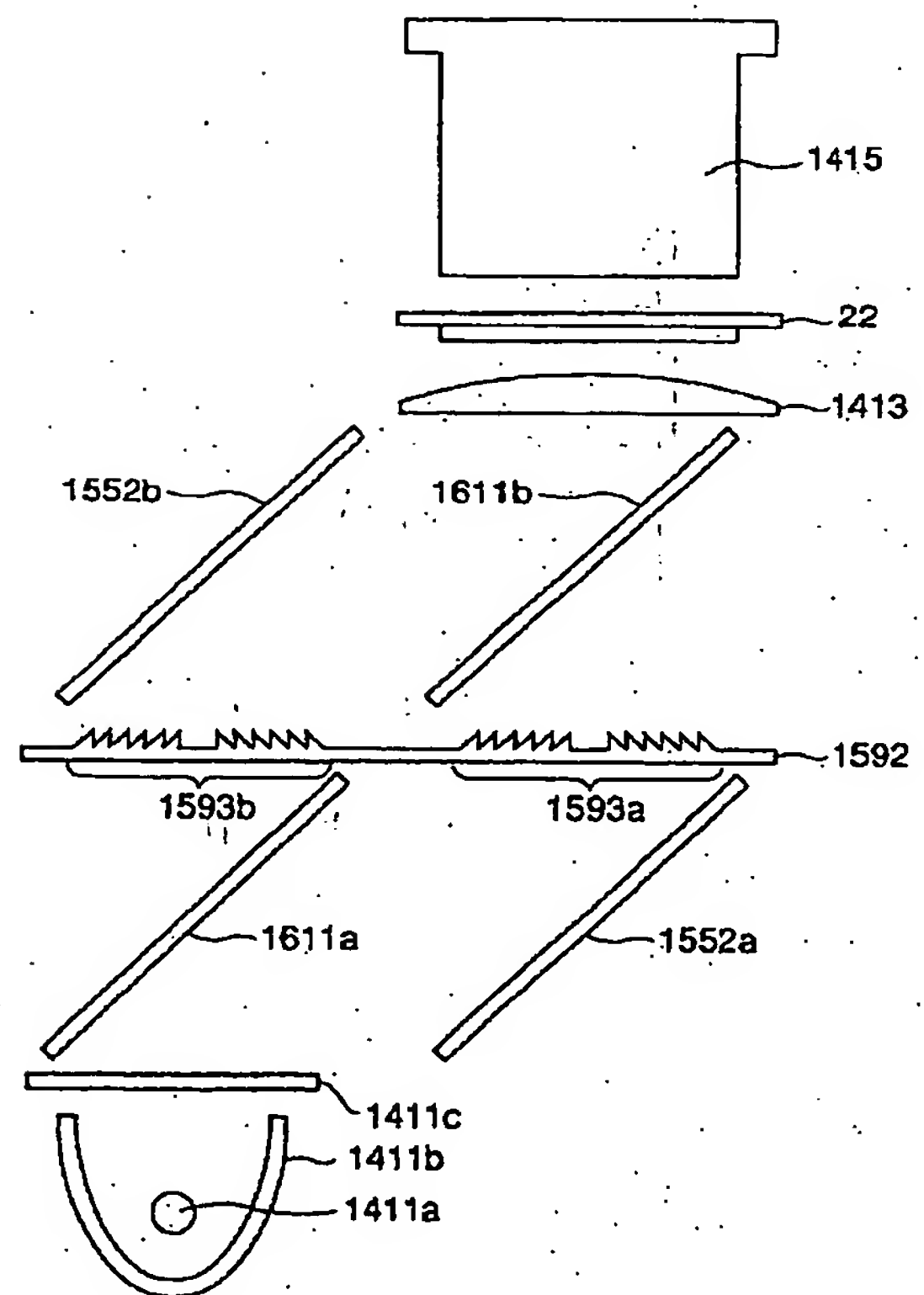


【図160】

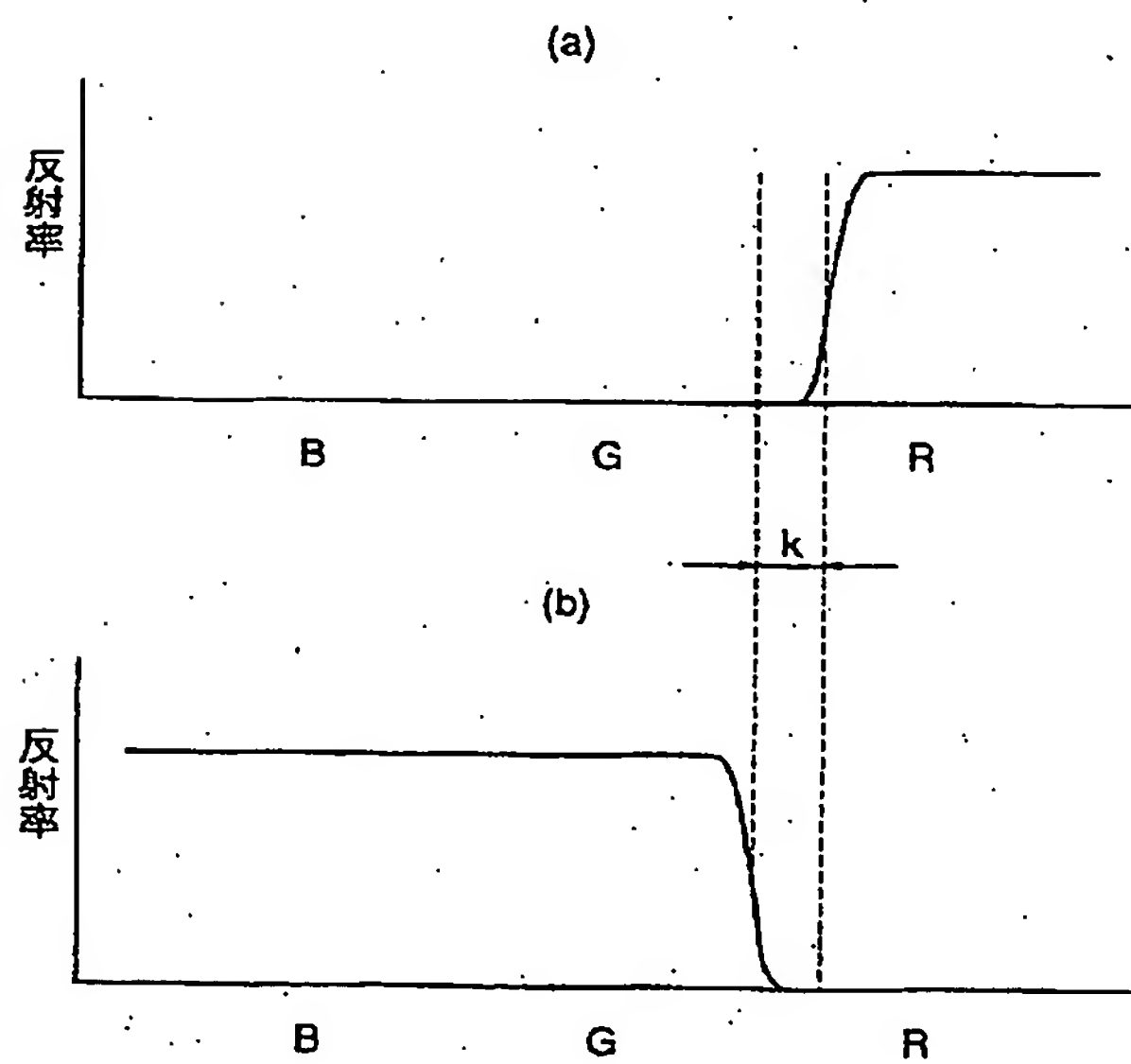


【図161】

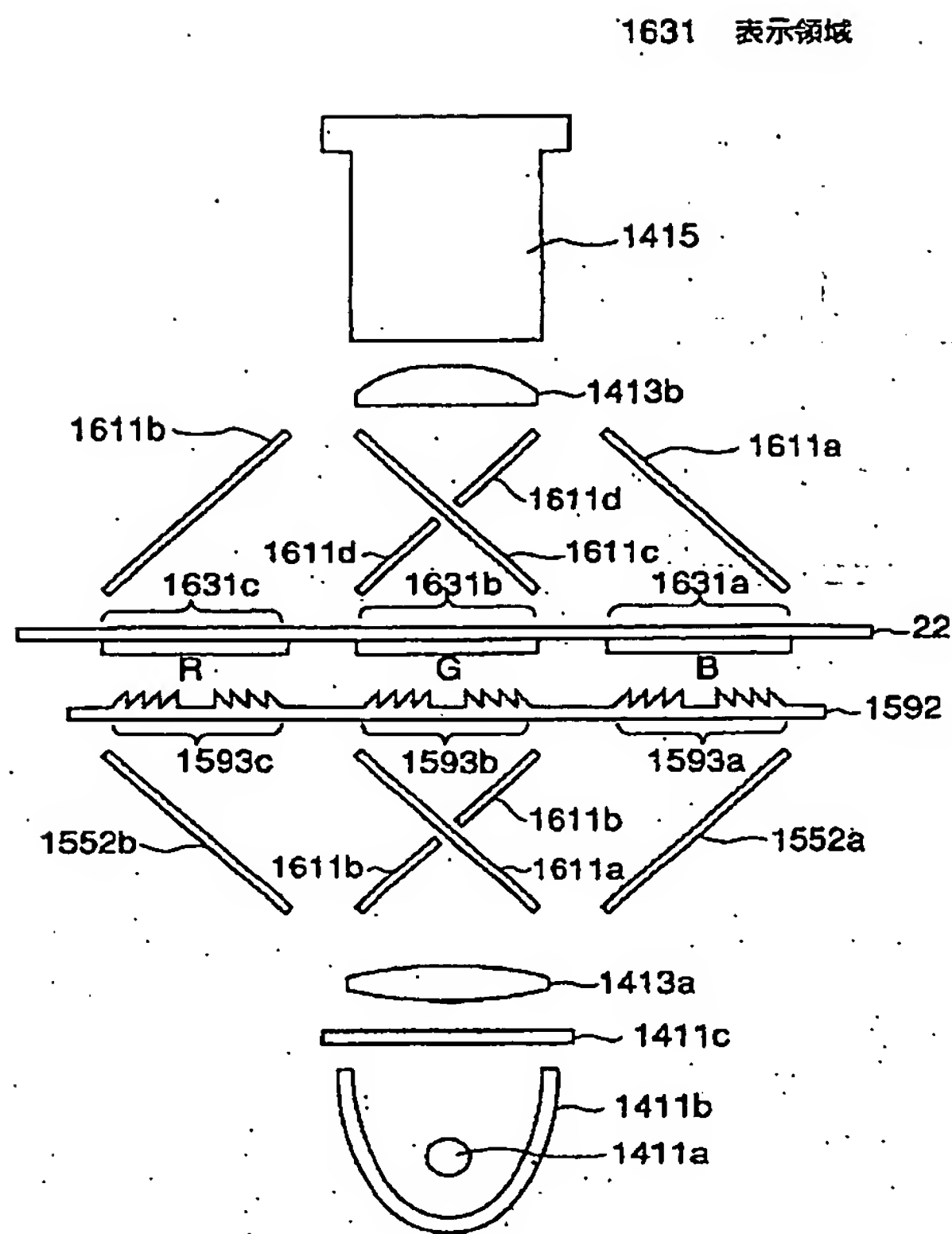
1611 ダイクロイックミラー



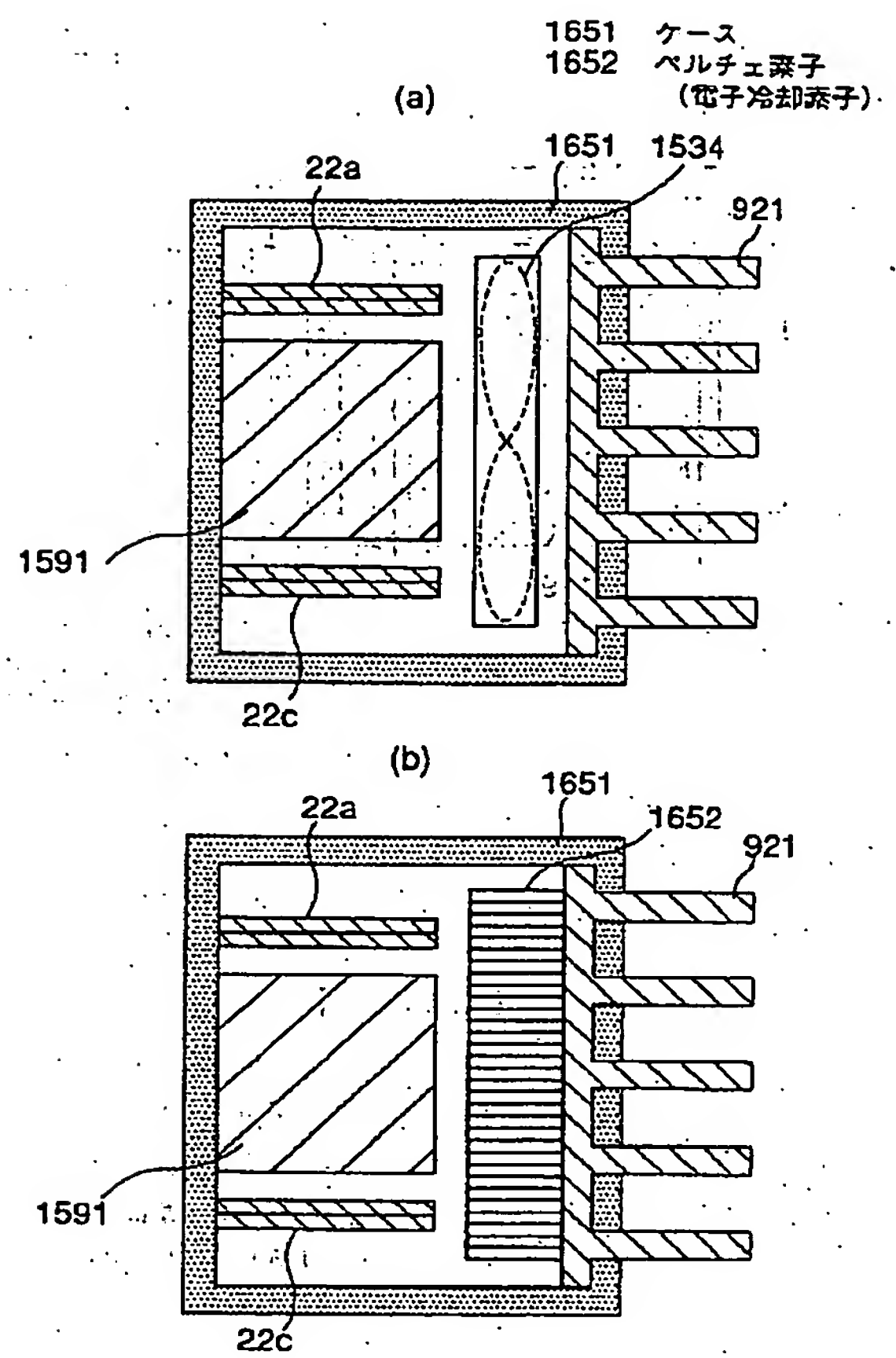
【図162】



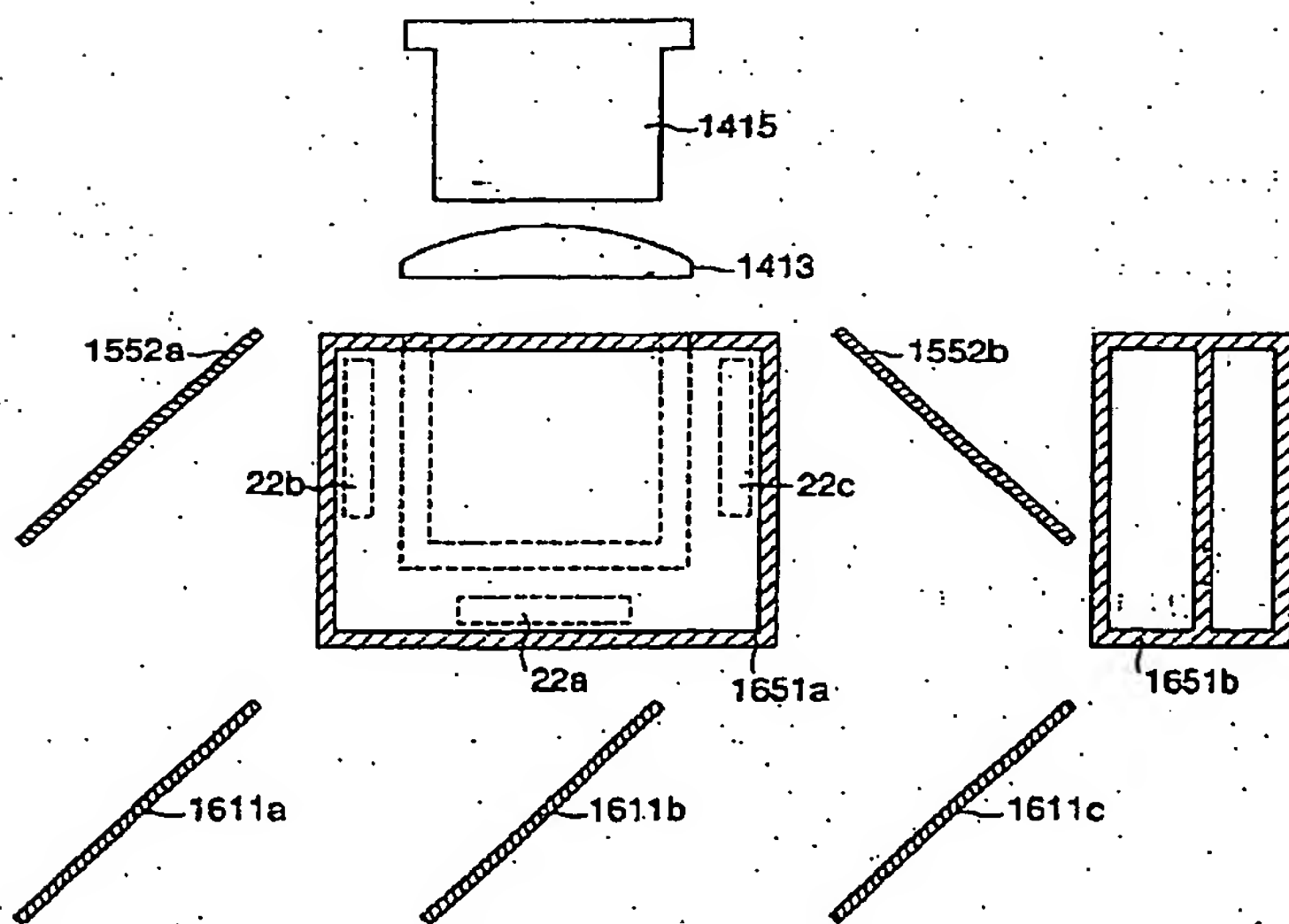
【図163】



【図165】



【図167】



[illegible]

1691: 電流源  
1692: スイッチ  
1693: 配線  
1694: 接続点  
1695: リード線

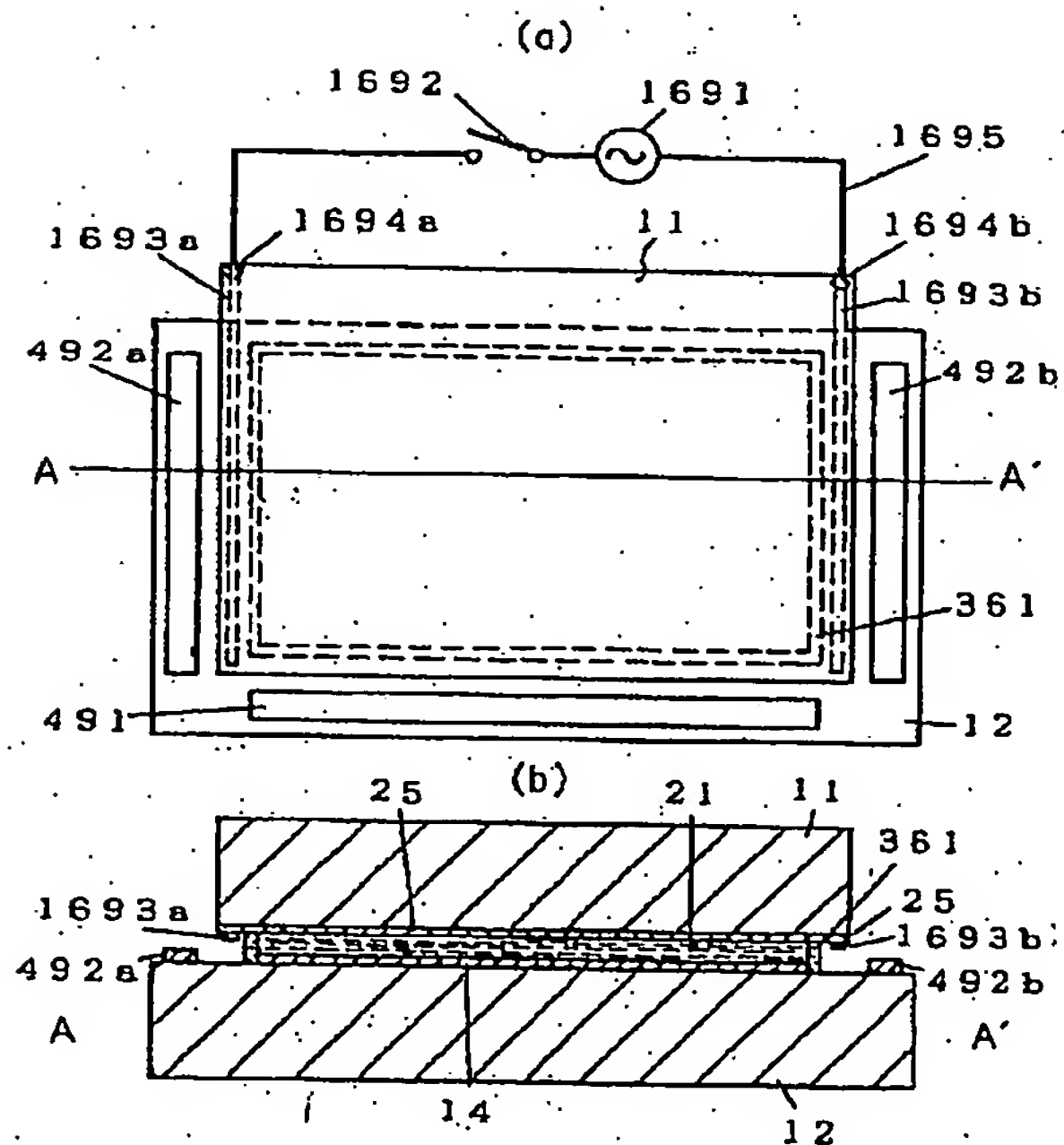
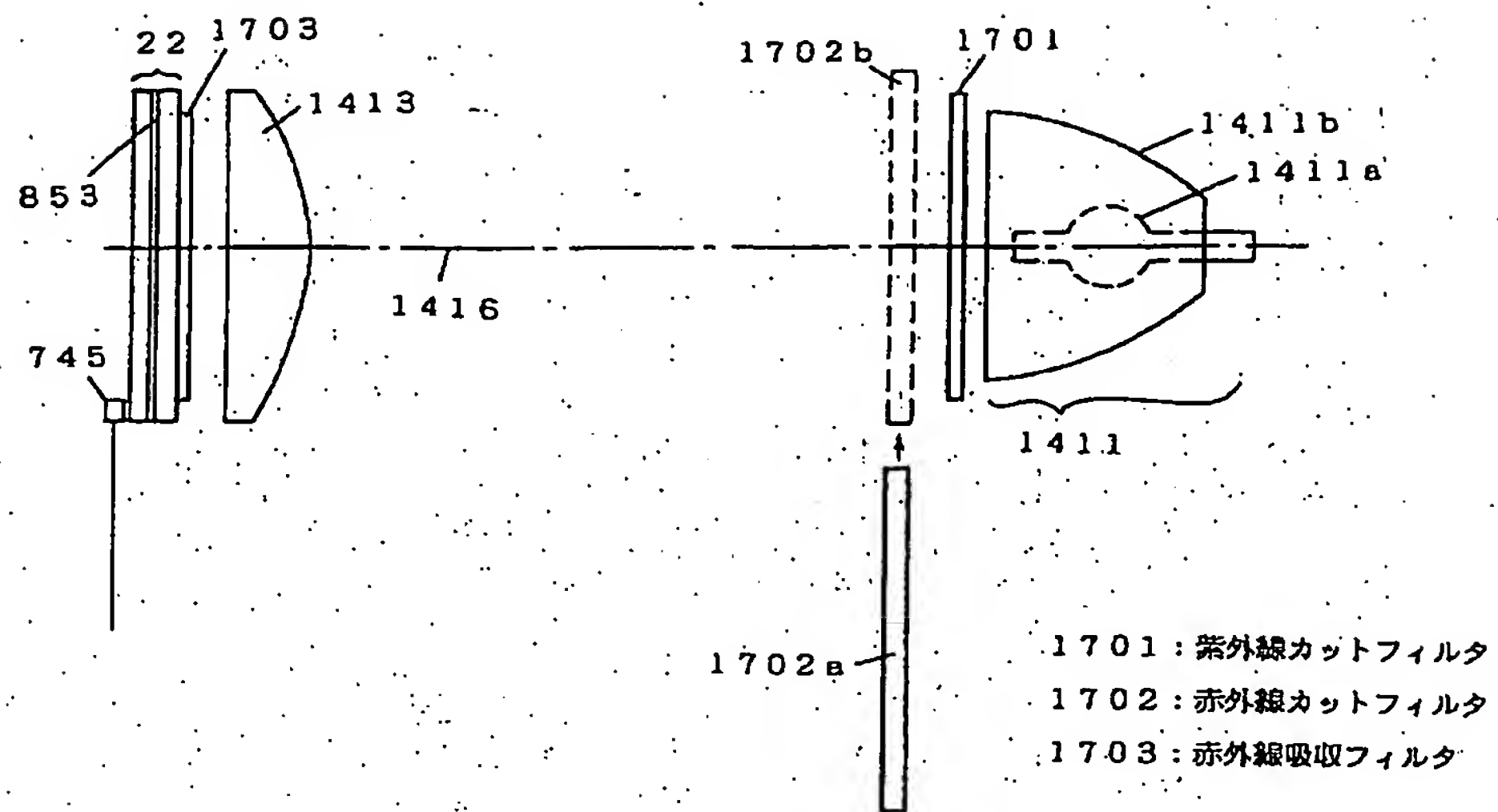


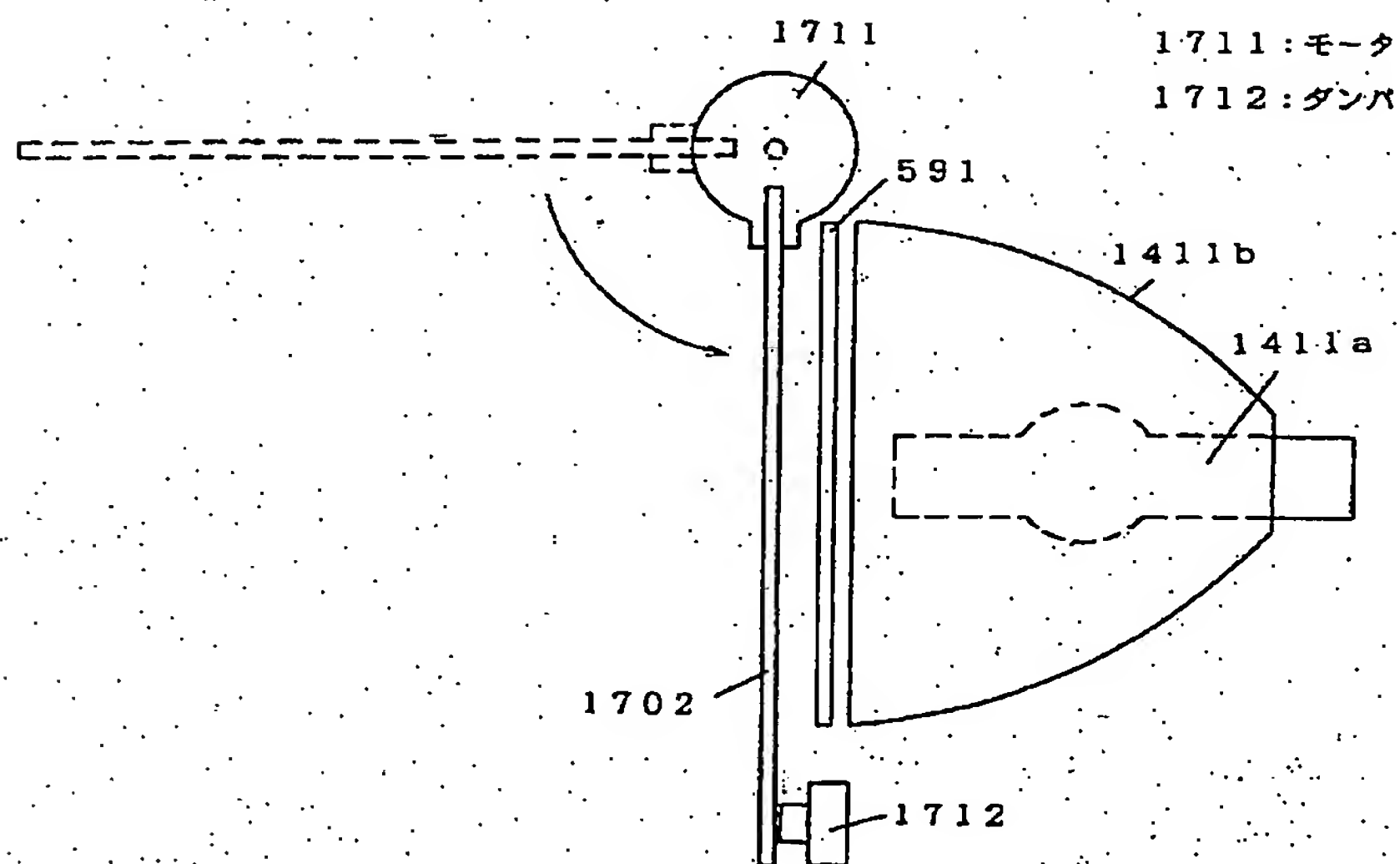
Figure 1 is a schematic diagram of a laser resonator. It consists of two main parts: a top view and a side view. The top view shows a cylindrical component 1415, a square component 1581, a lens 1413b, and a curved mirror 1411. The side view shows a cylindrical component 1415, a square component 1582, a lens 1413a, and a curved mirror 1411. Various other components are labeled with numbers like 22a, 22b, 1412a, 1412b, 1416, and 1552.



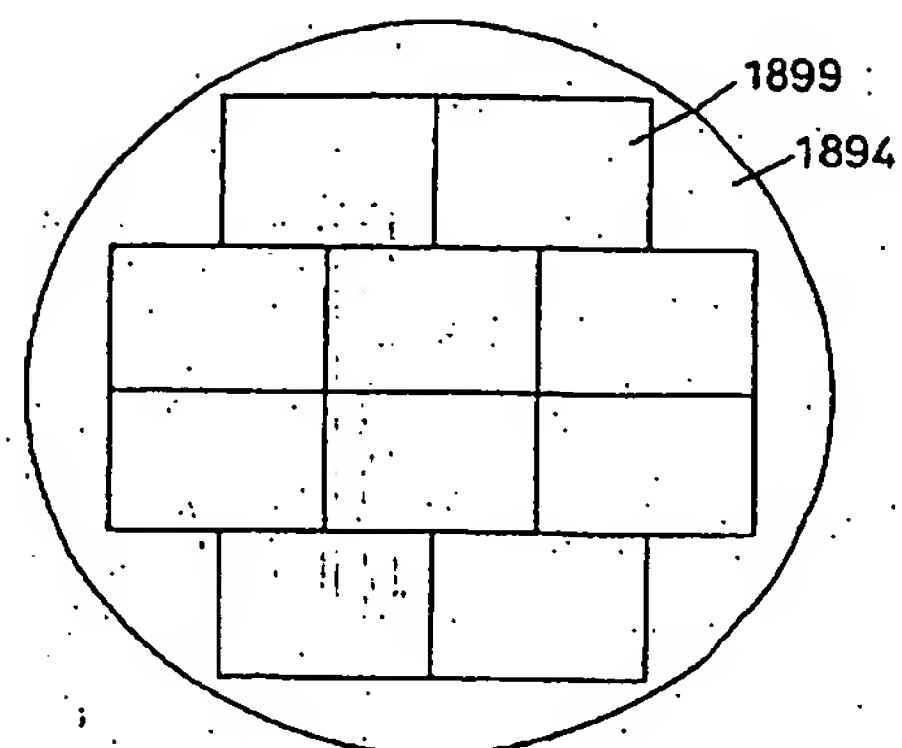
【図170】



【図171】

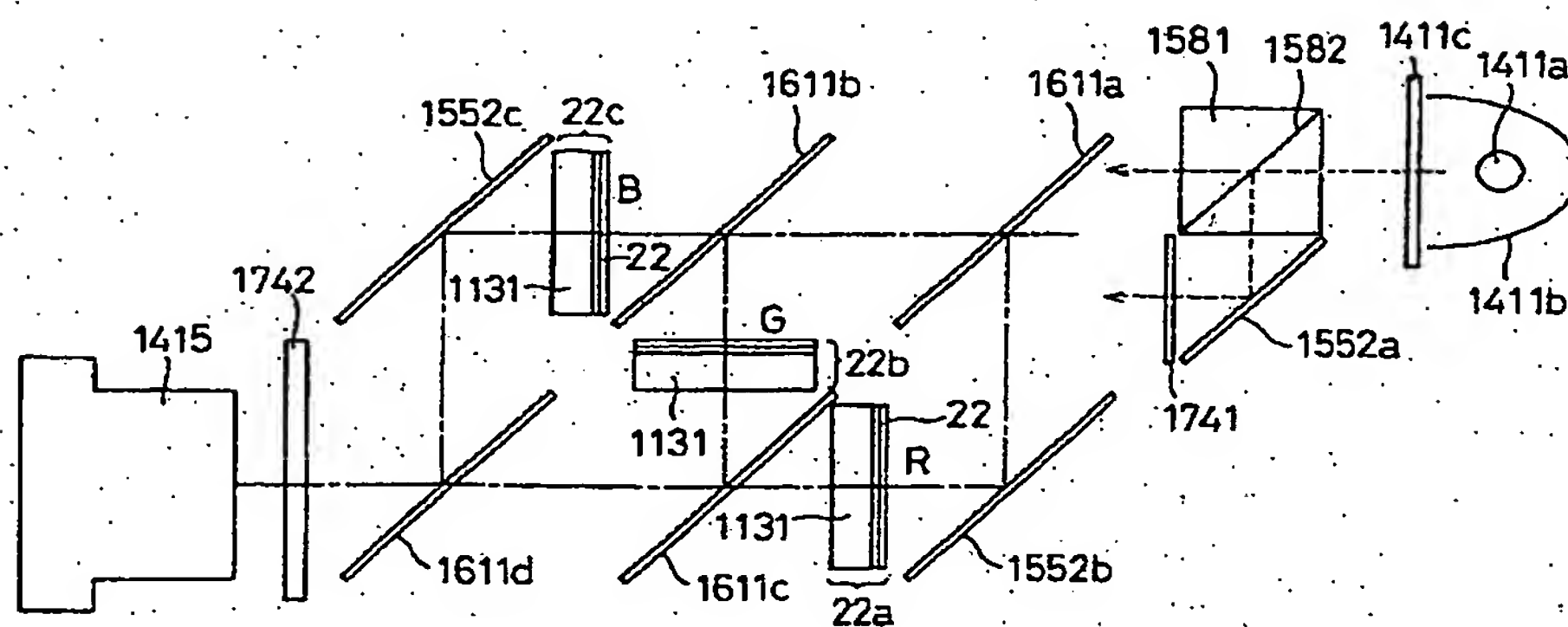


【圖 190】

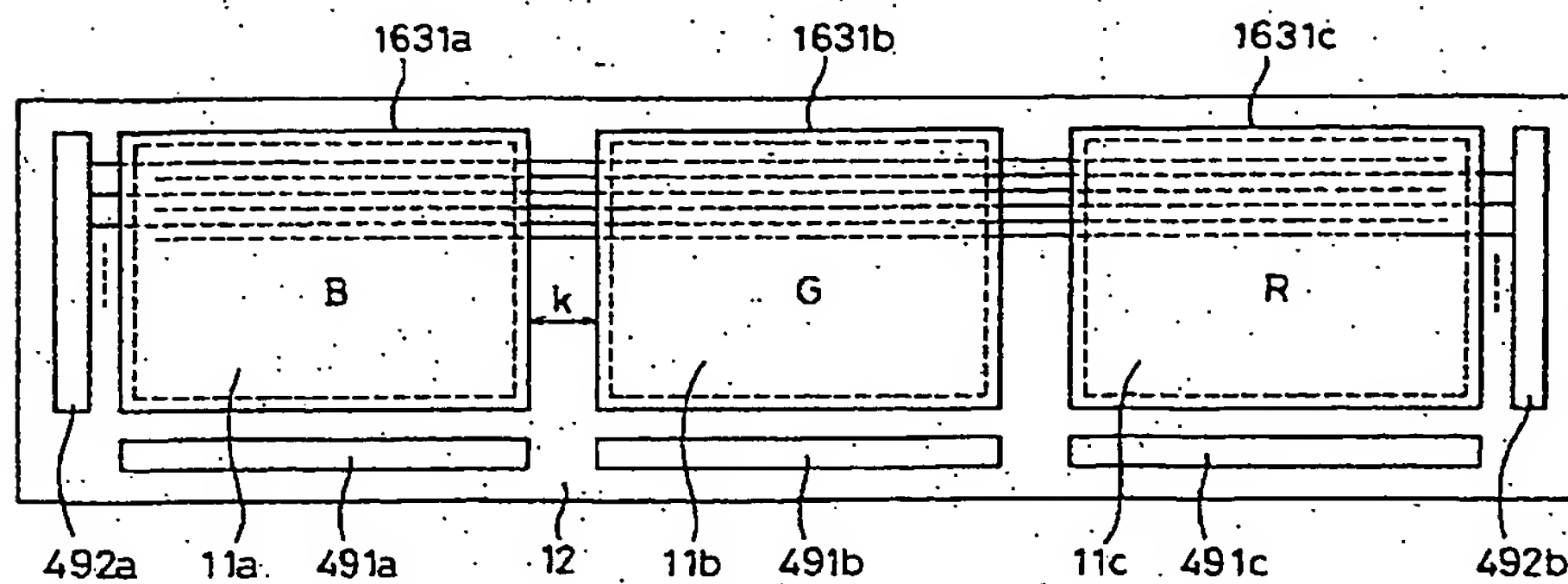


【図 174】

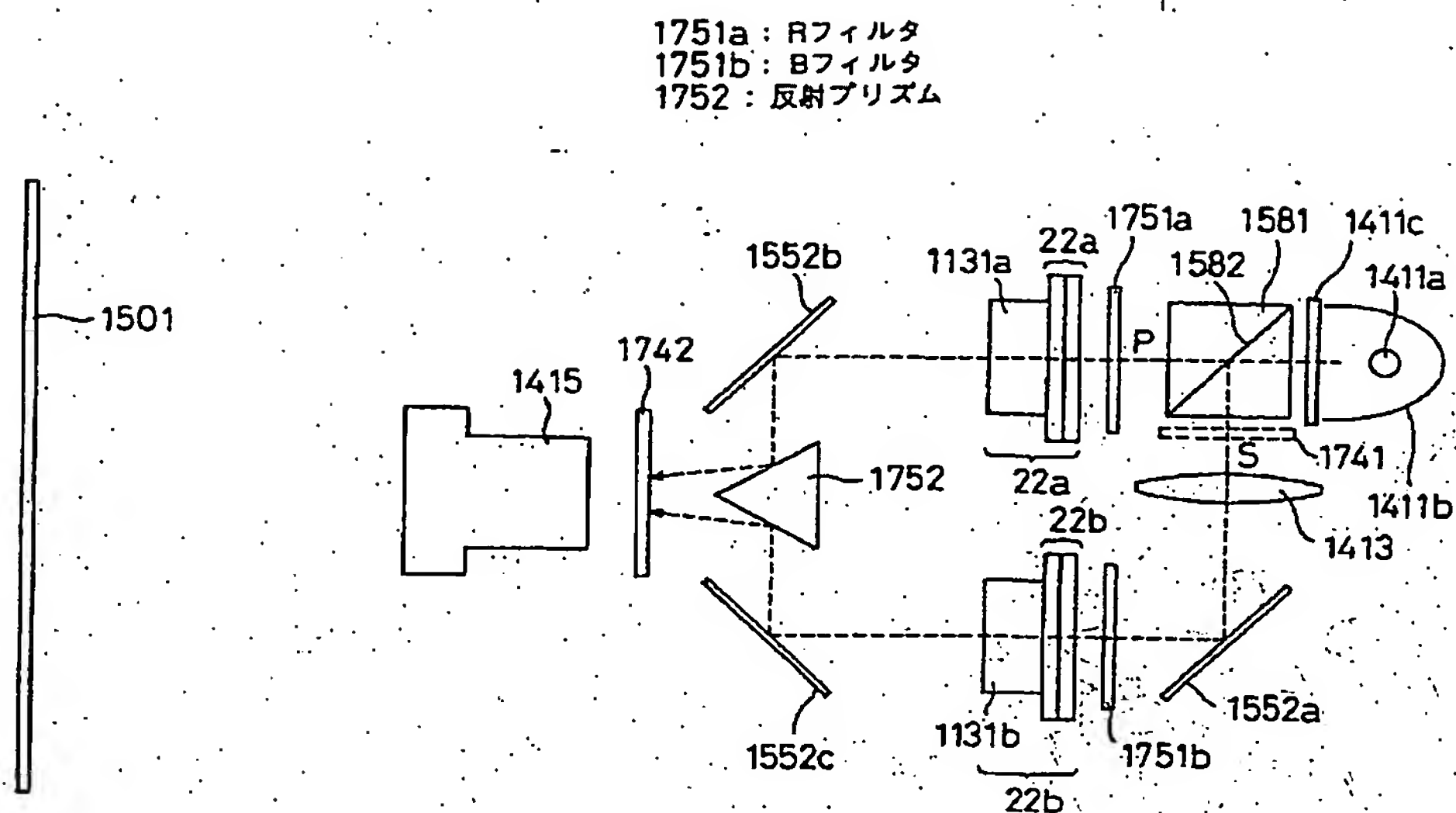
1741 :  $\lambda/2$ 板  
1742 : 偏光板



【図 178】

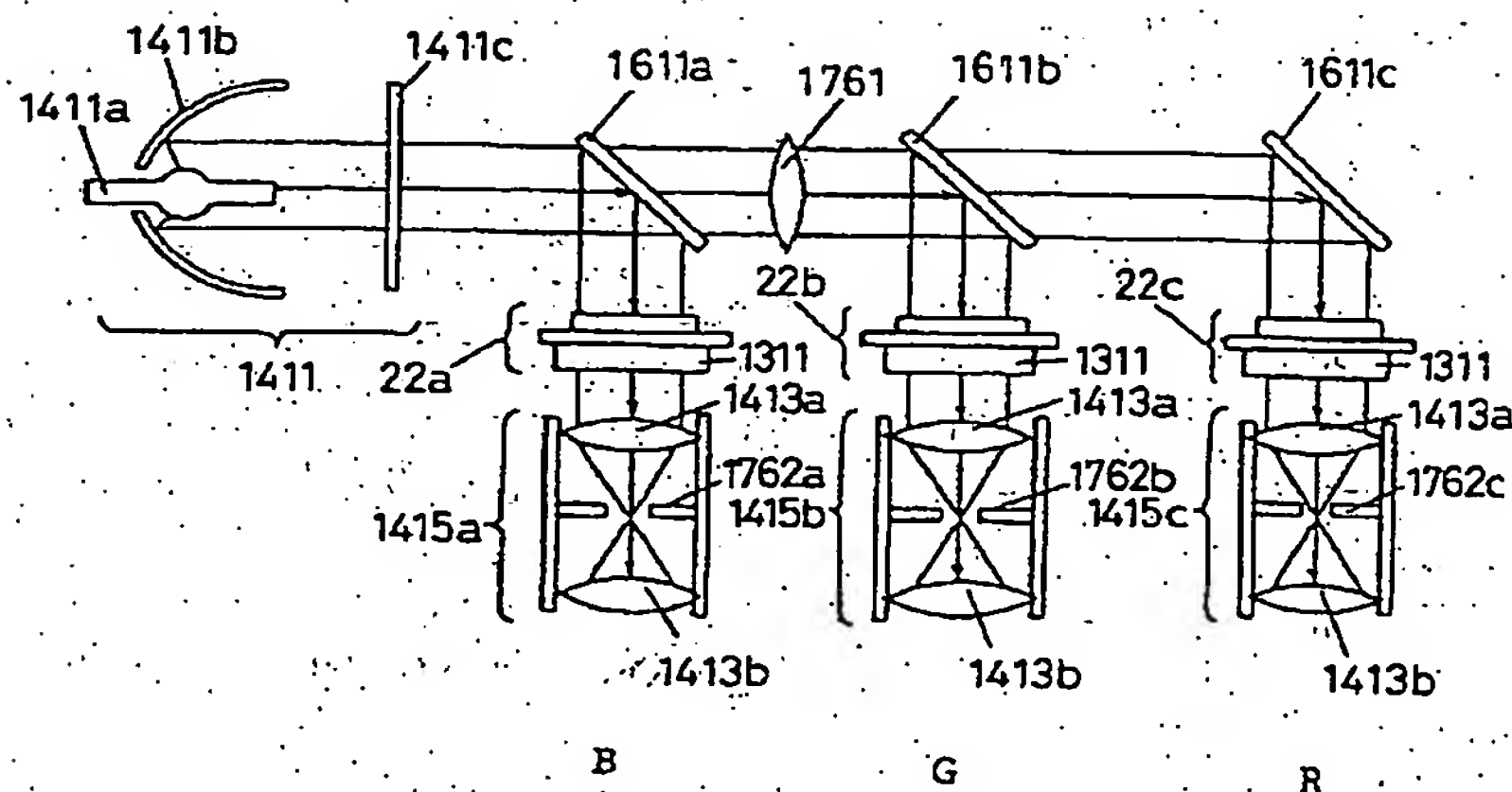


【図175】



【図176】

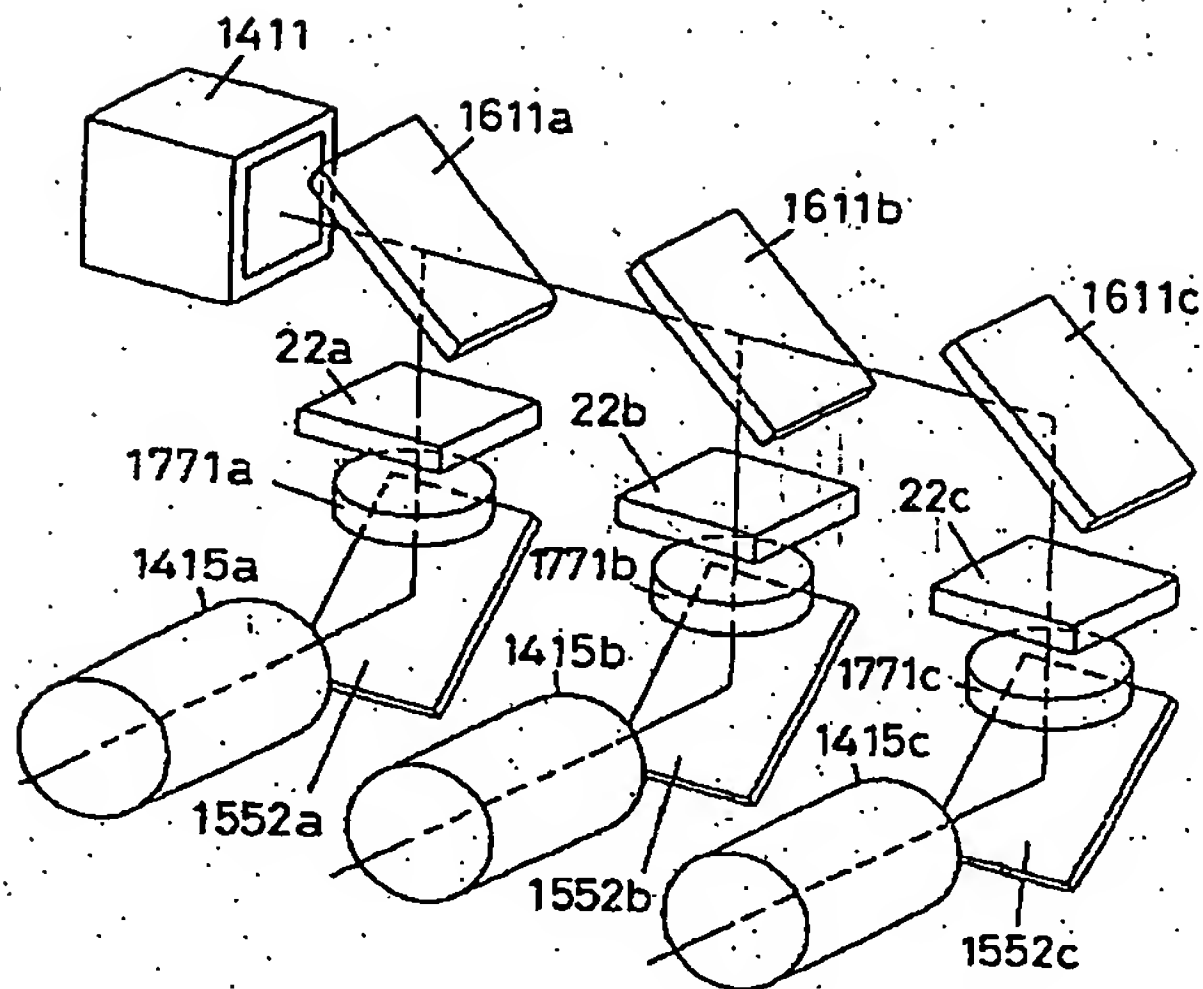
1761 : リレーレンズ  
1762 : アパーチャ



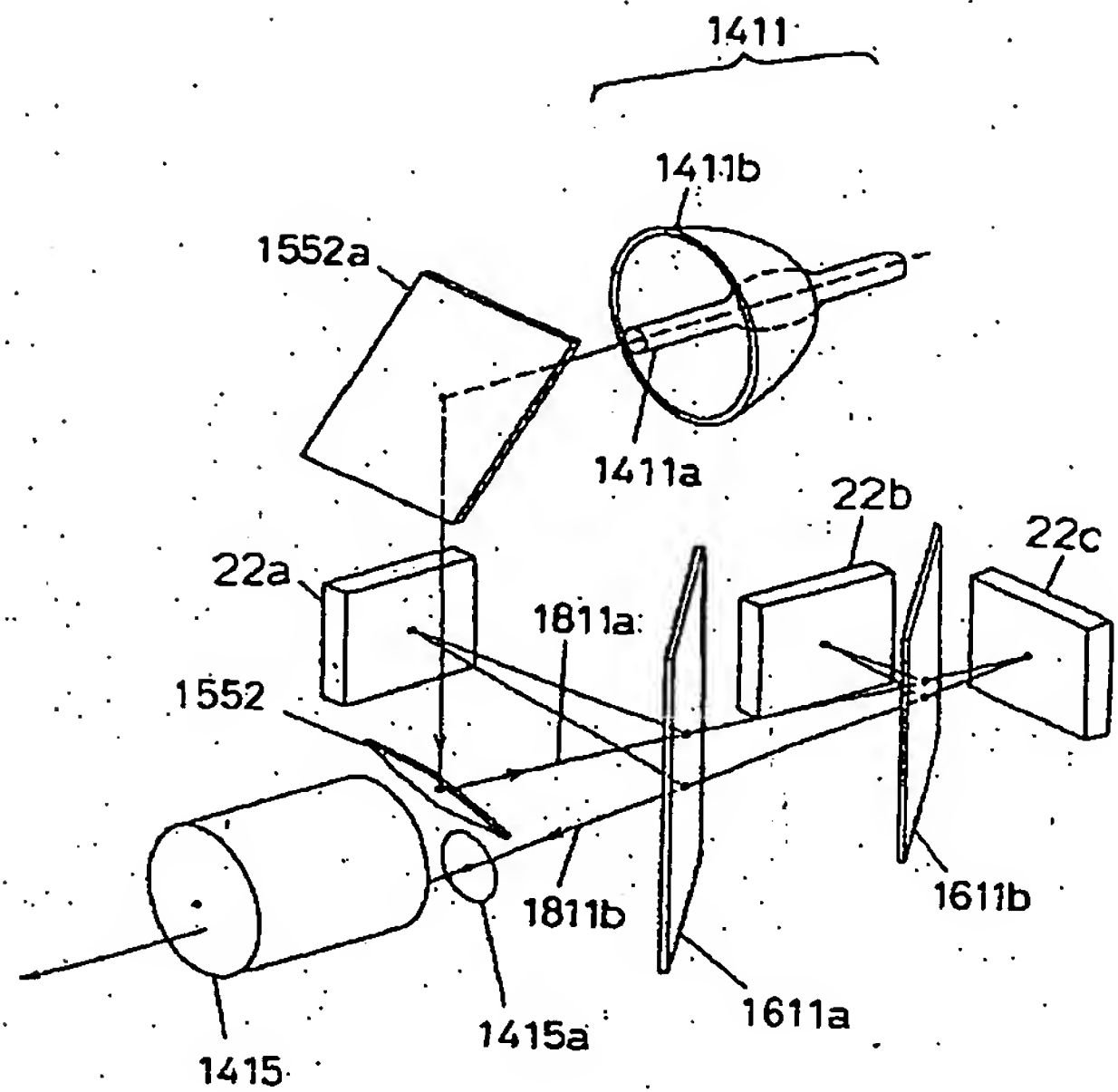


【図177】

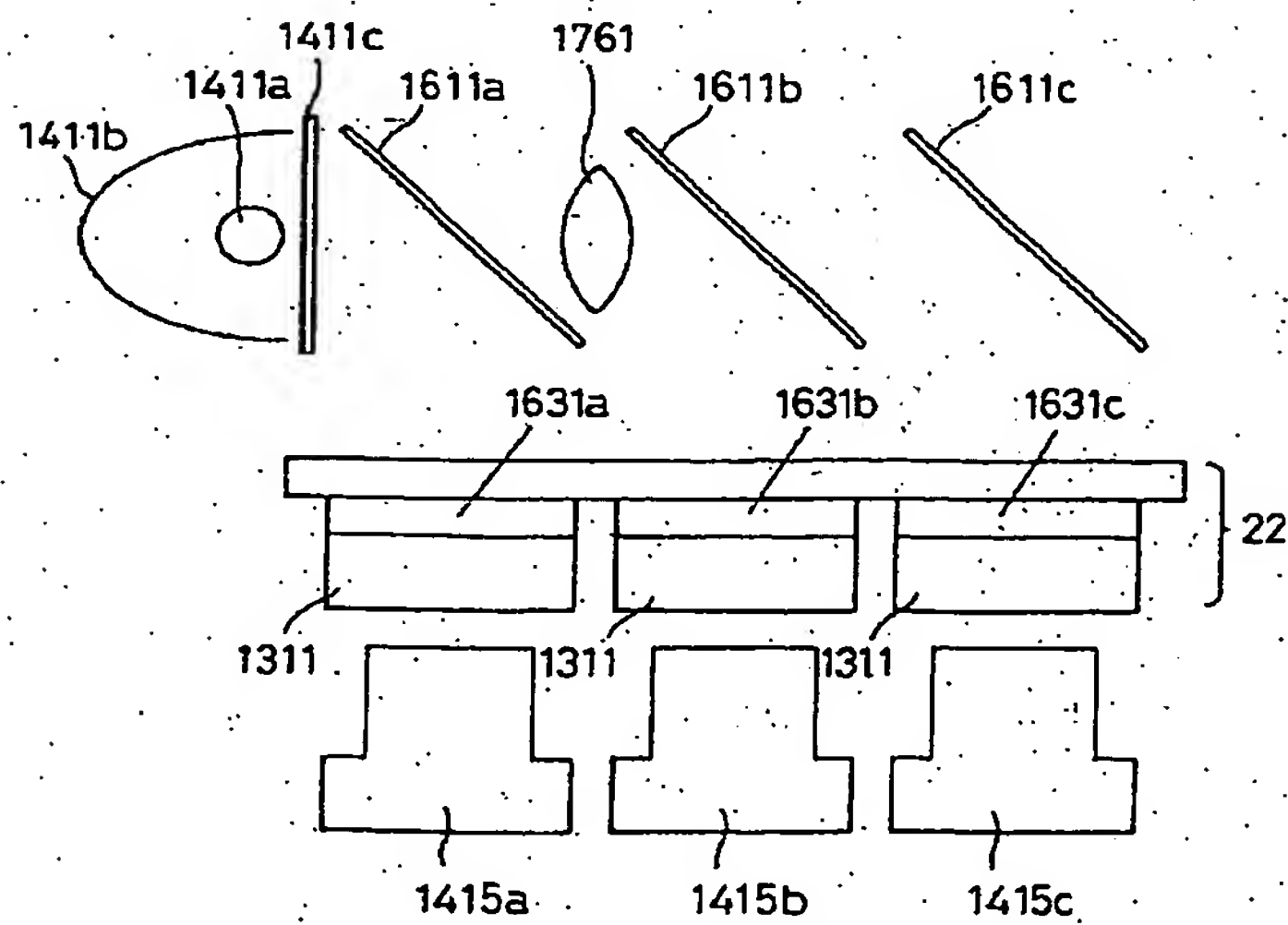
1771: フィールドレンズ



【図182】

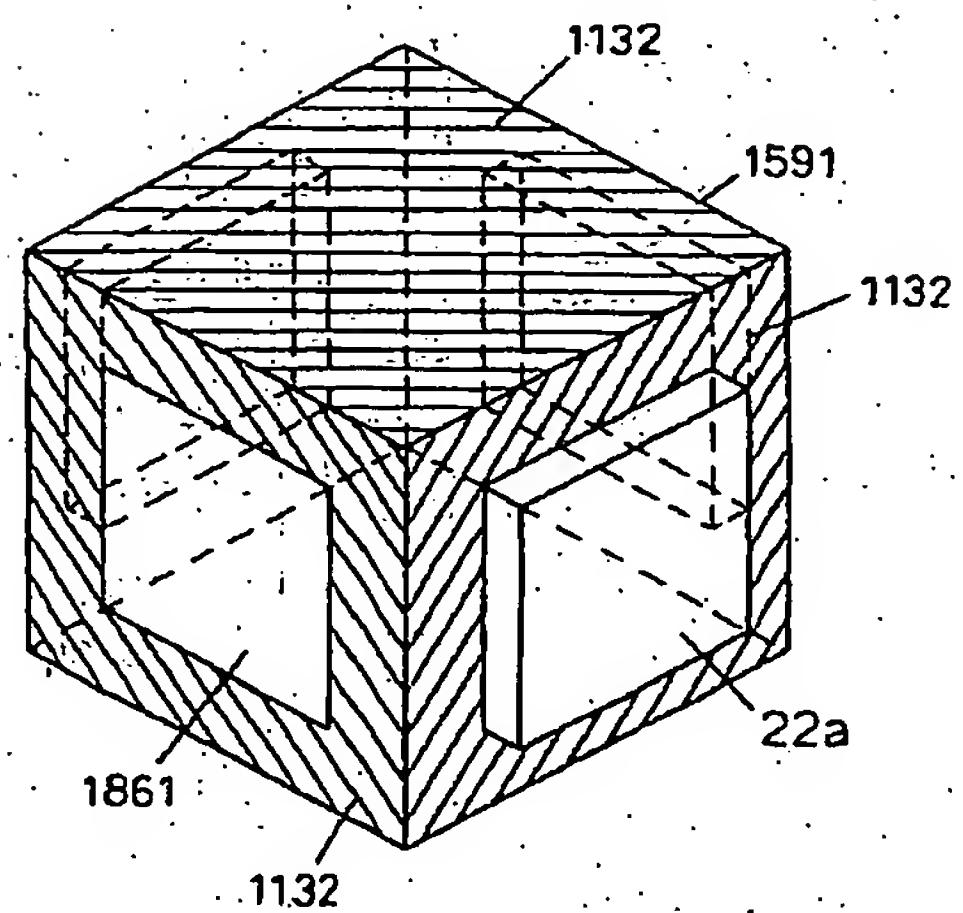


【図179】

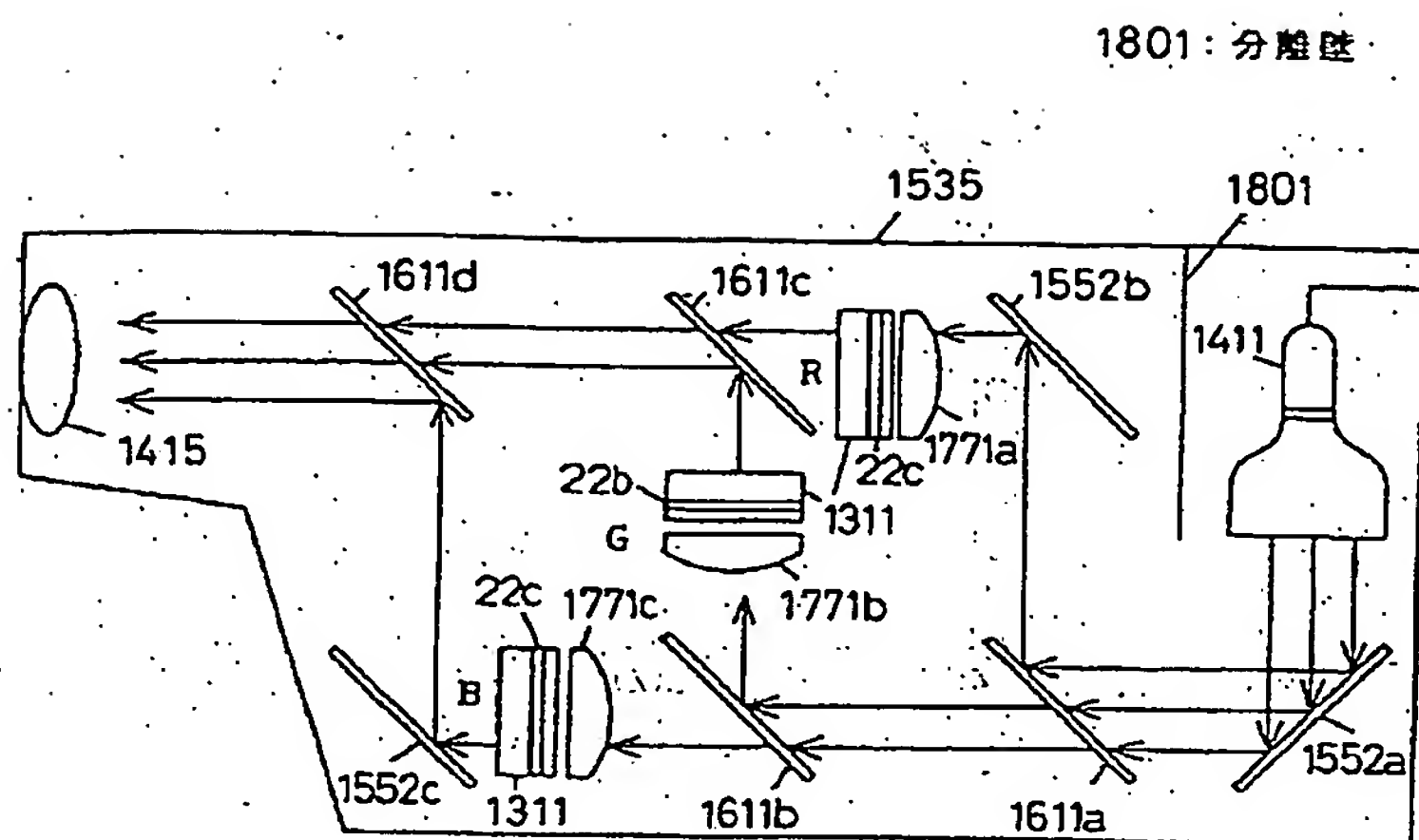


【図186】

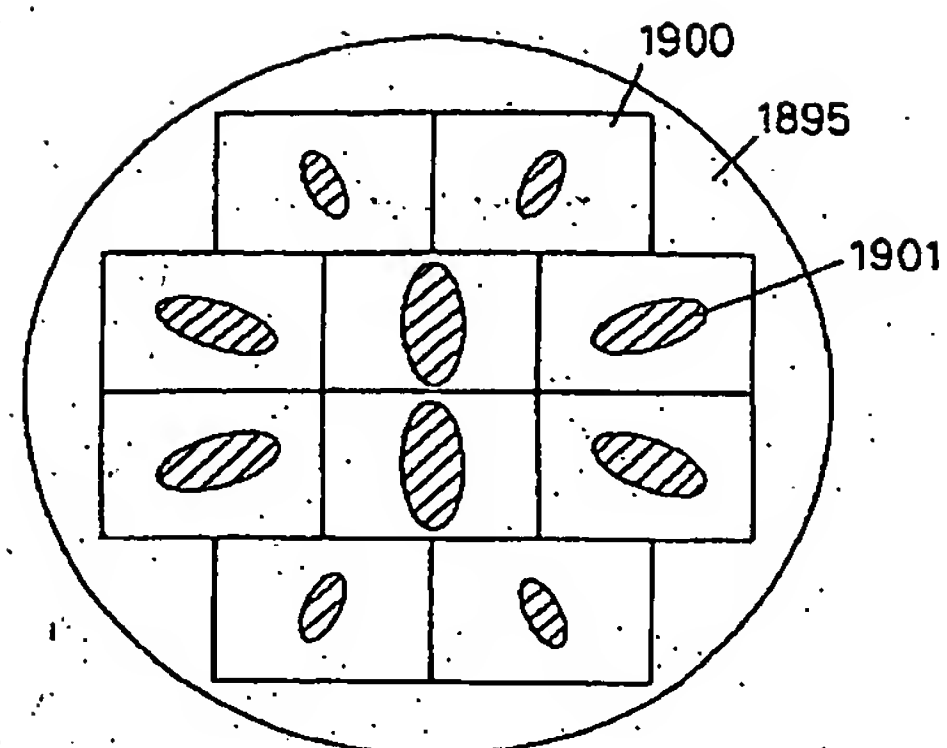
1861: 光入出射面



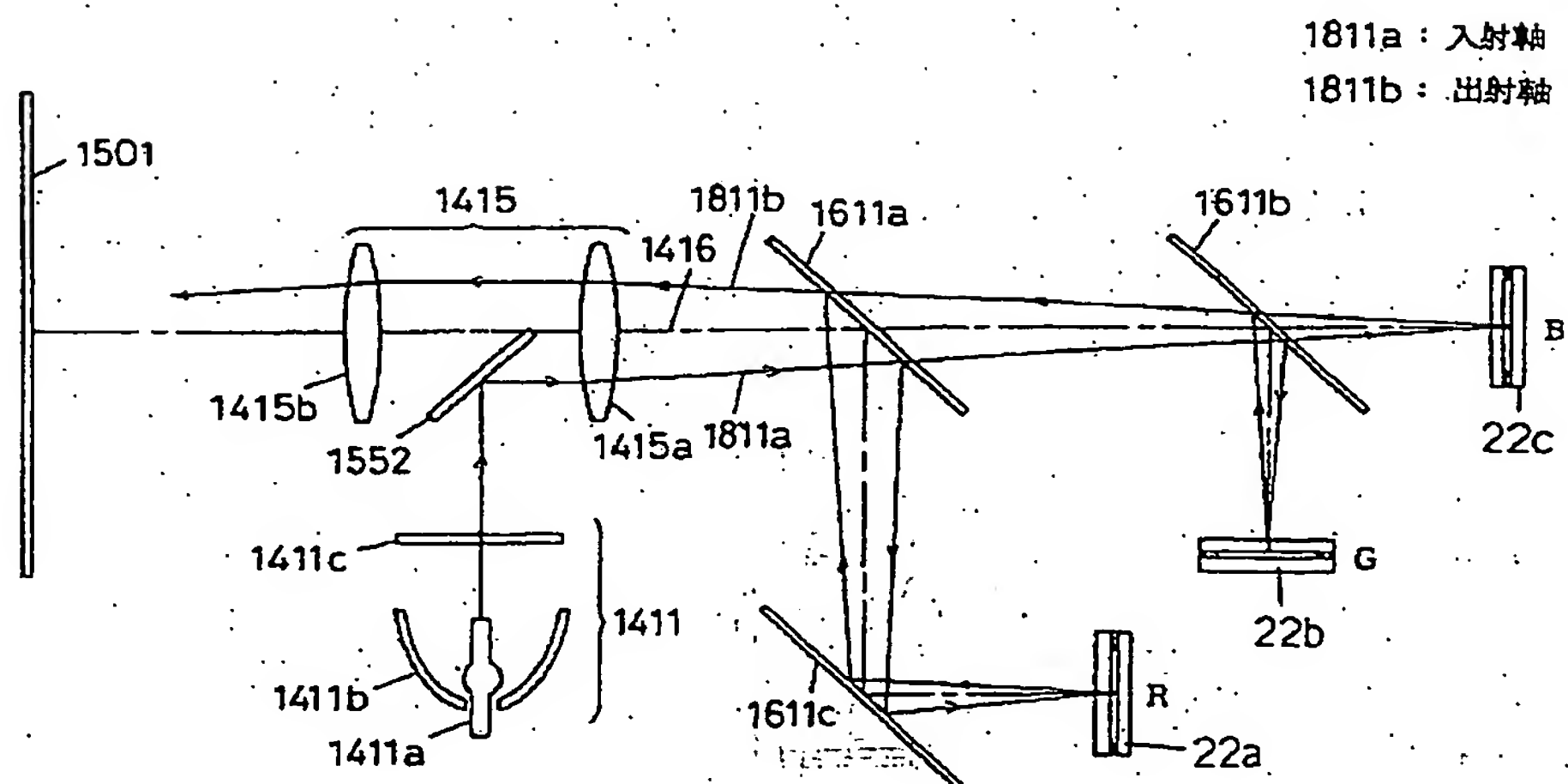
【図180】



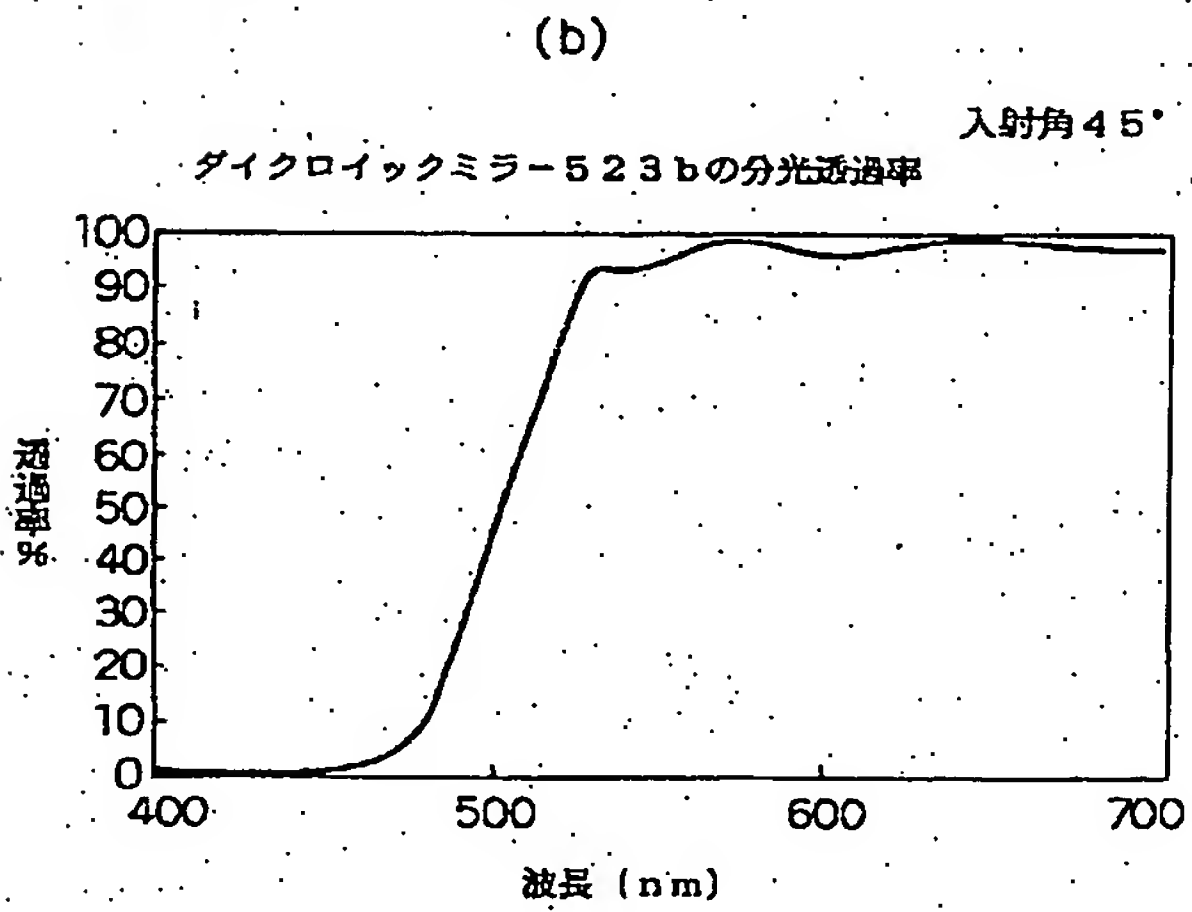
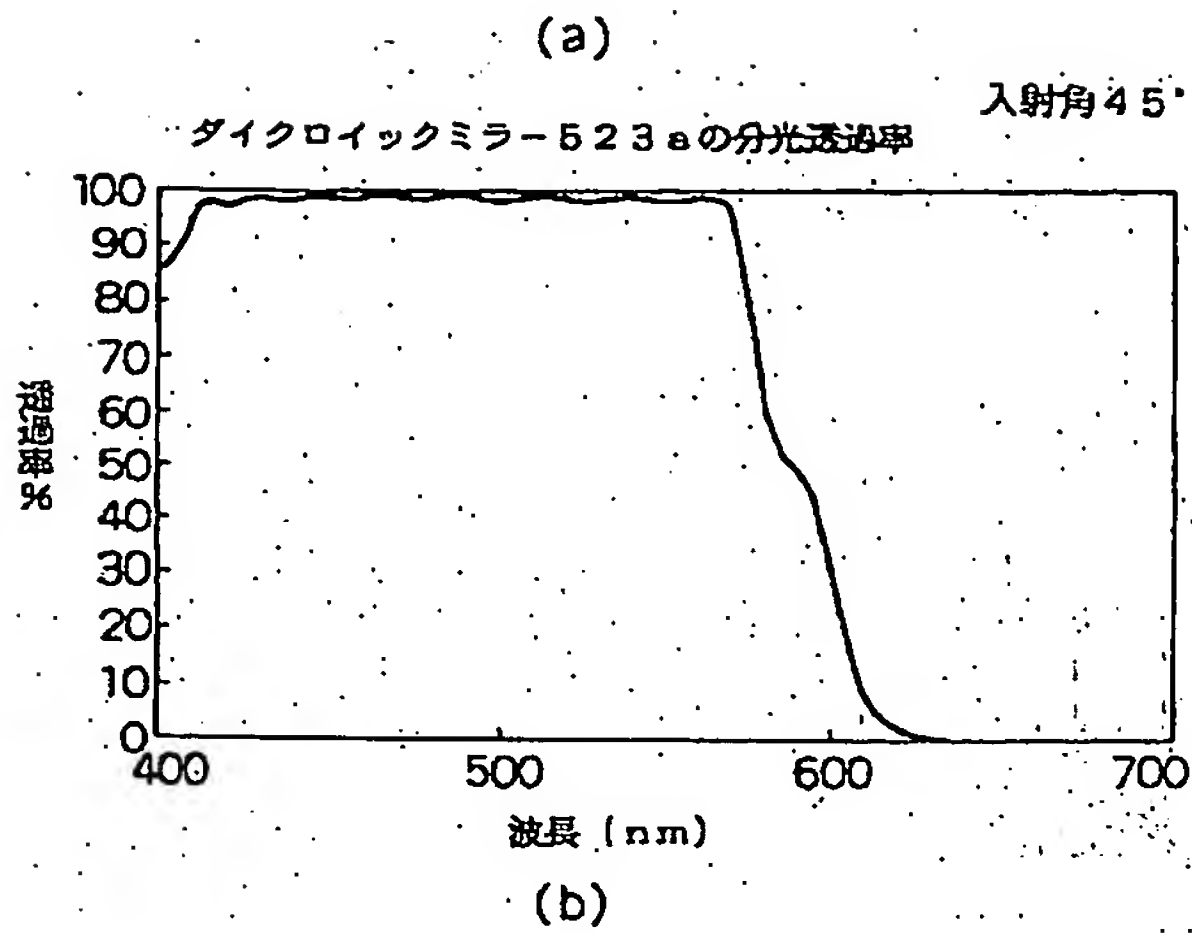
【図191】



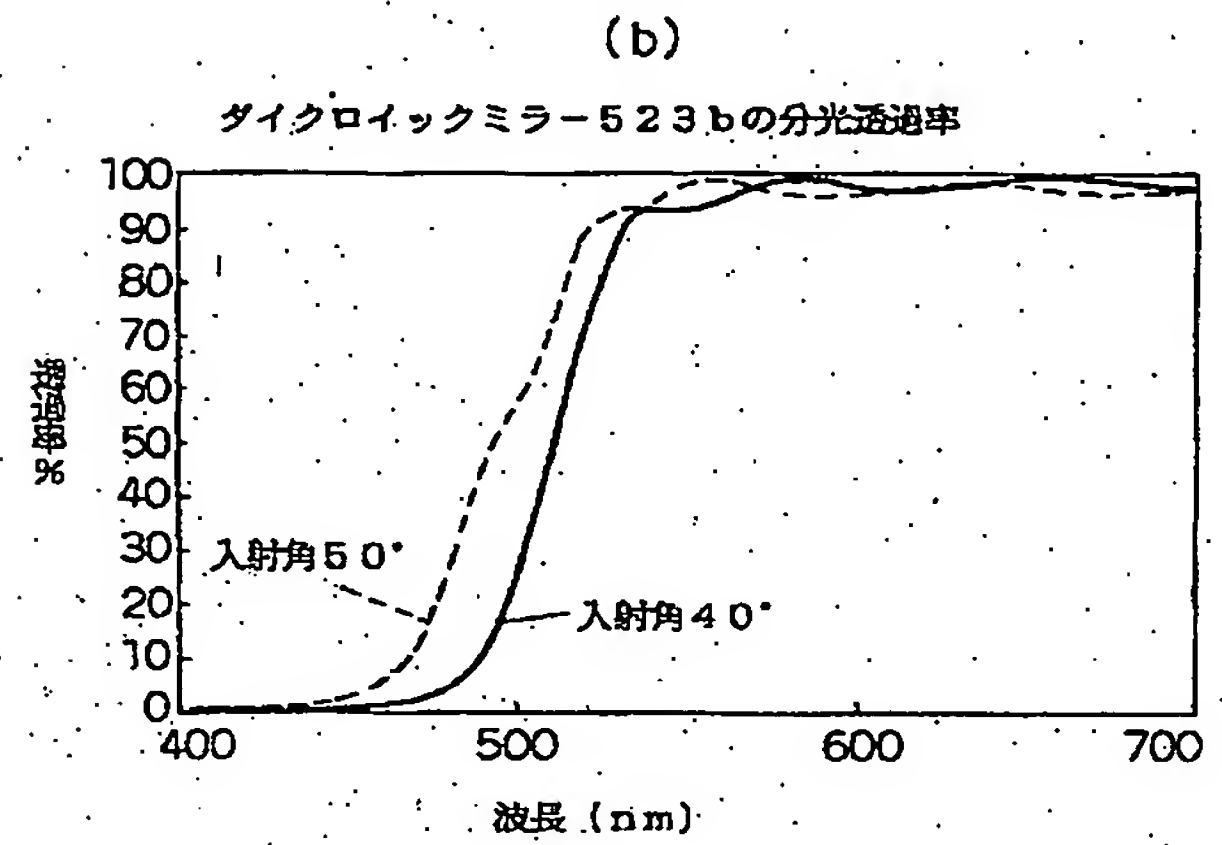
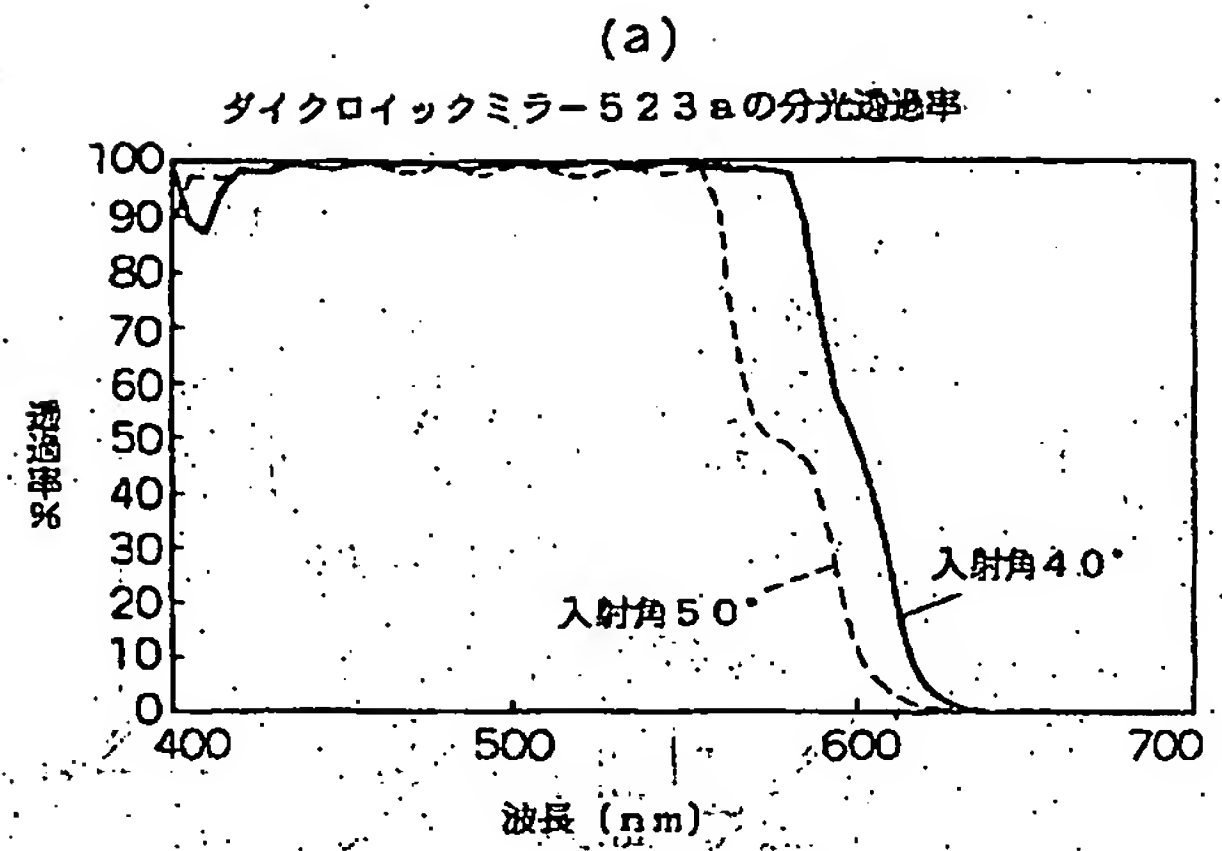
【図181】



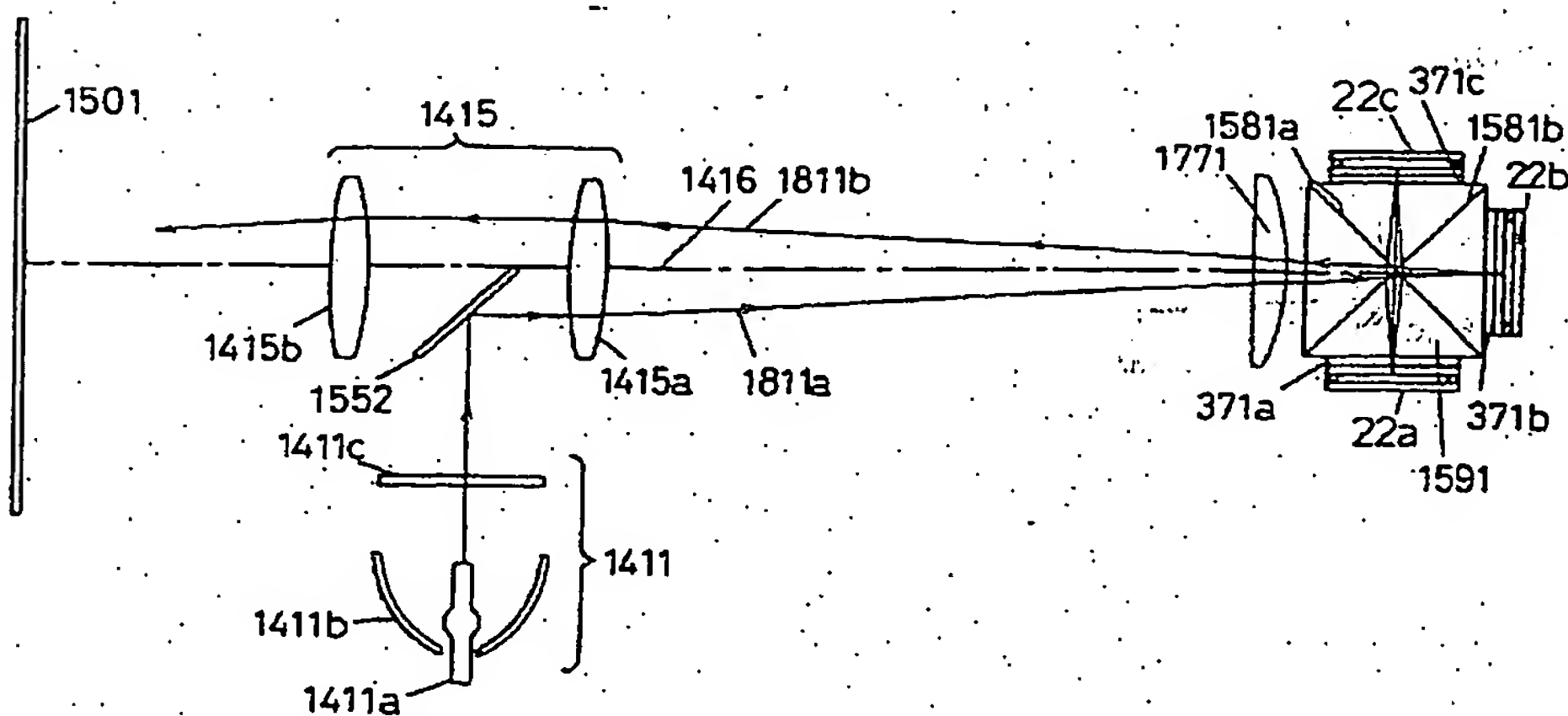
【図183】



【図184】

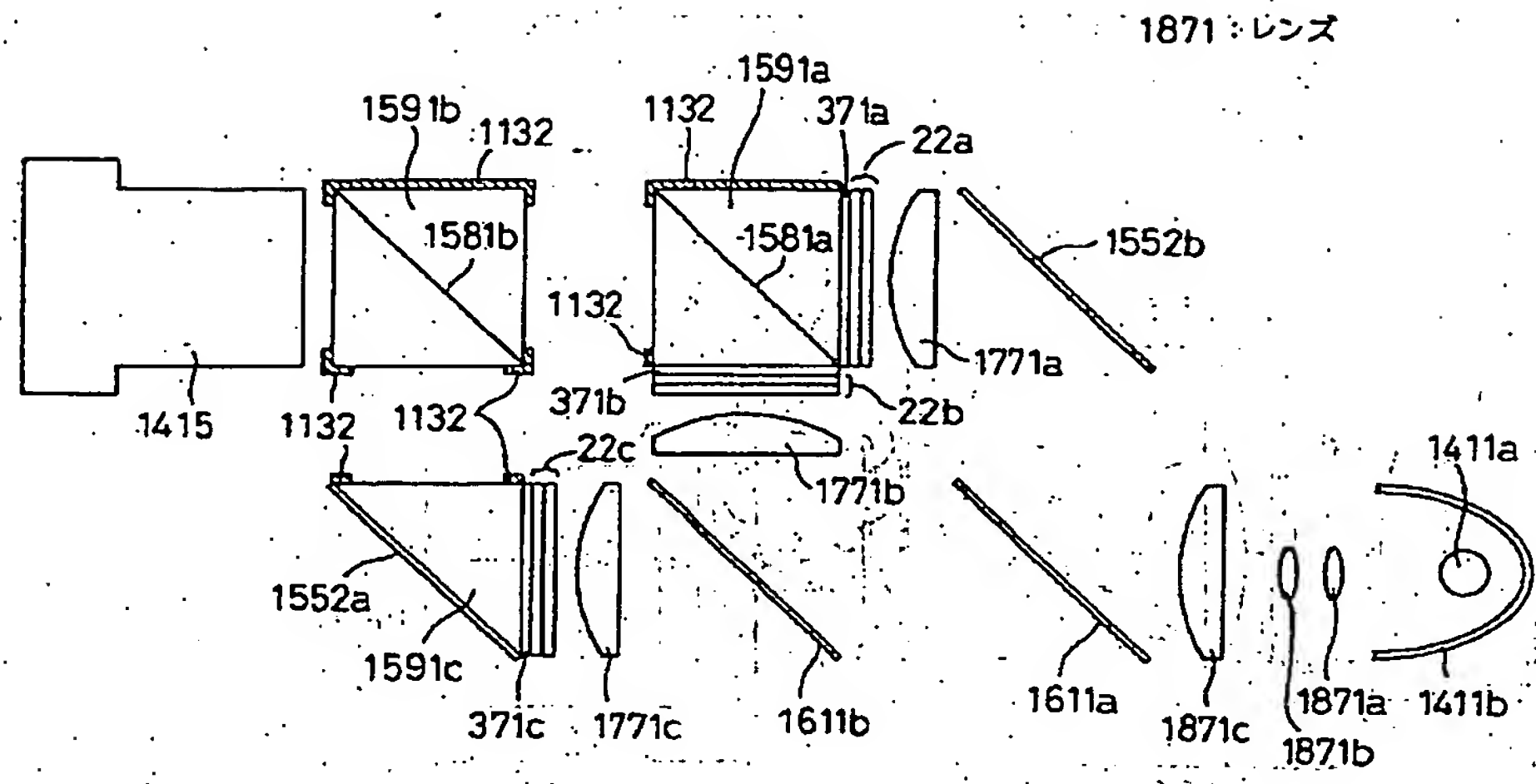


【図185】

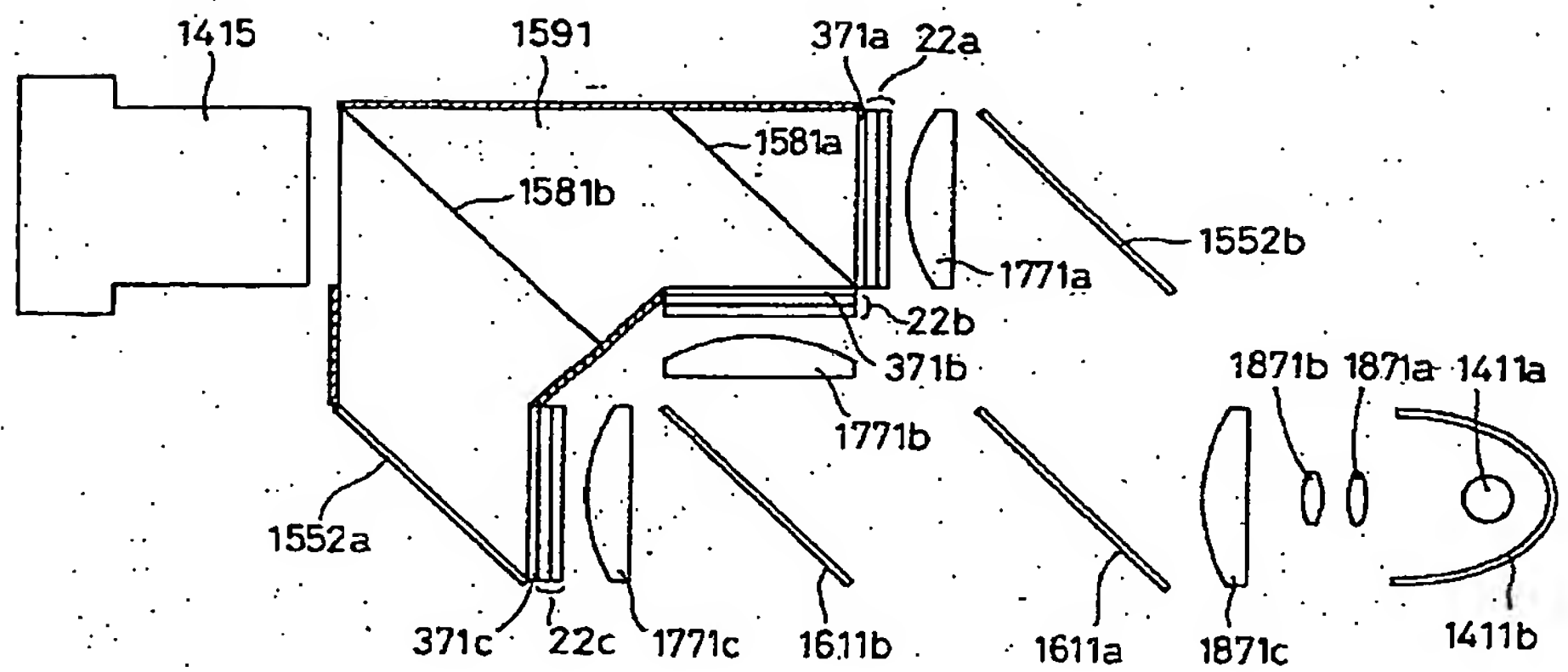




【図187】

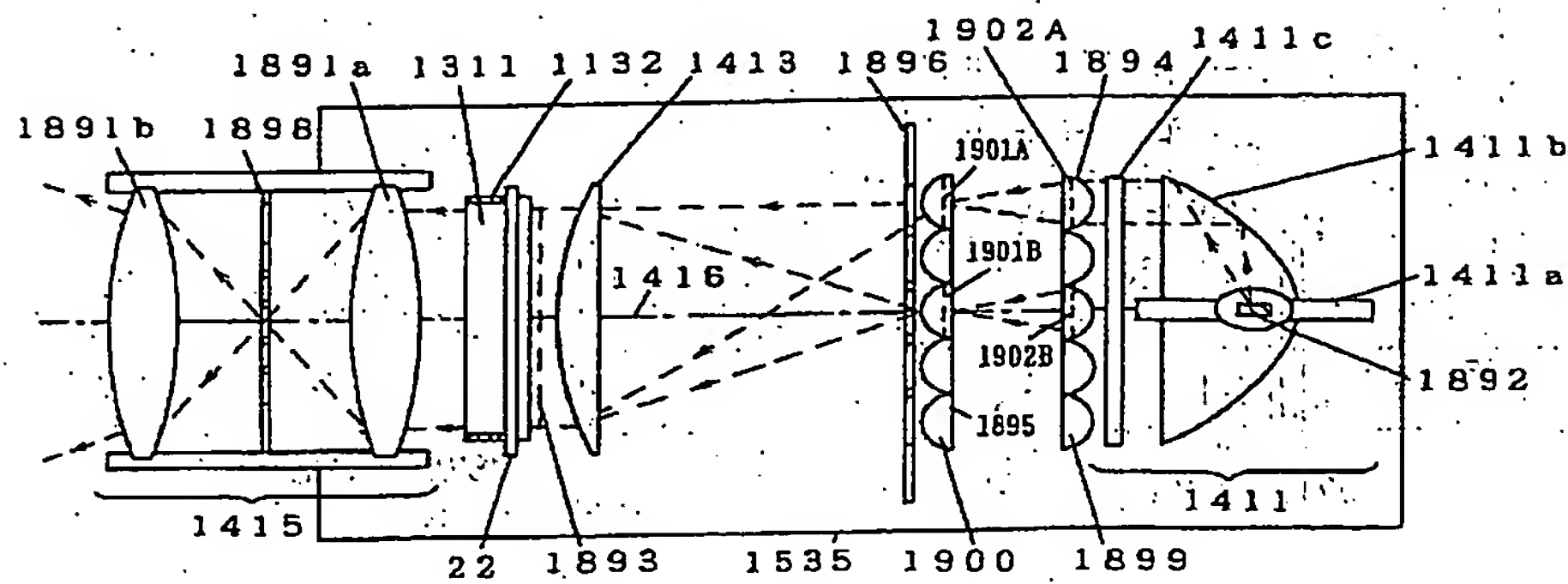


【図188】

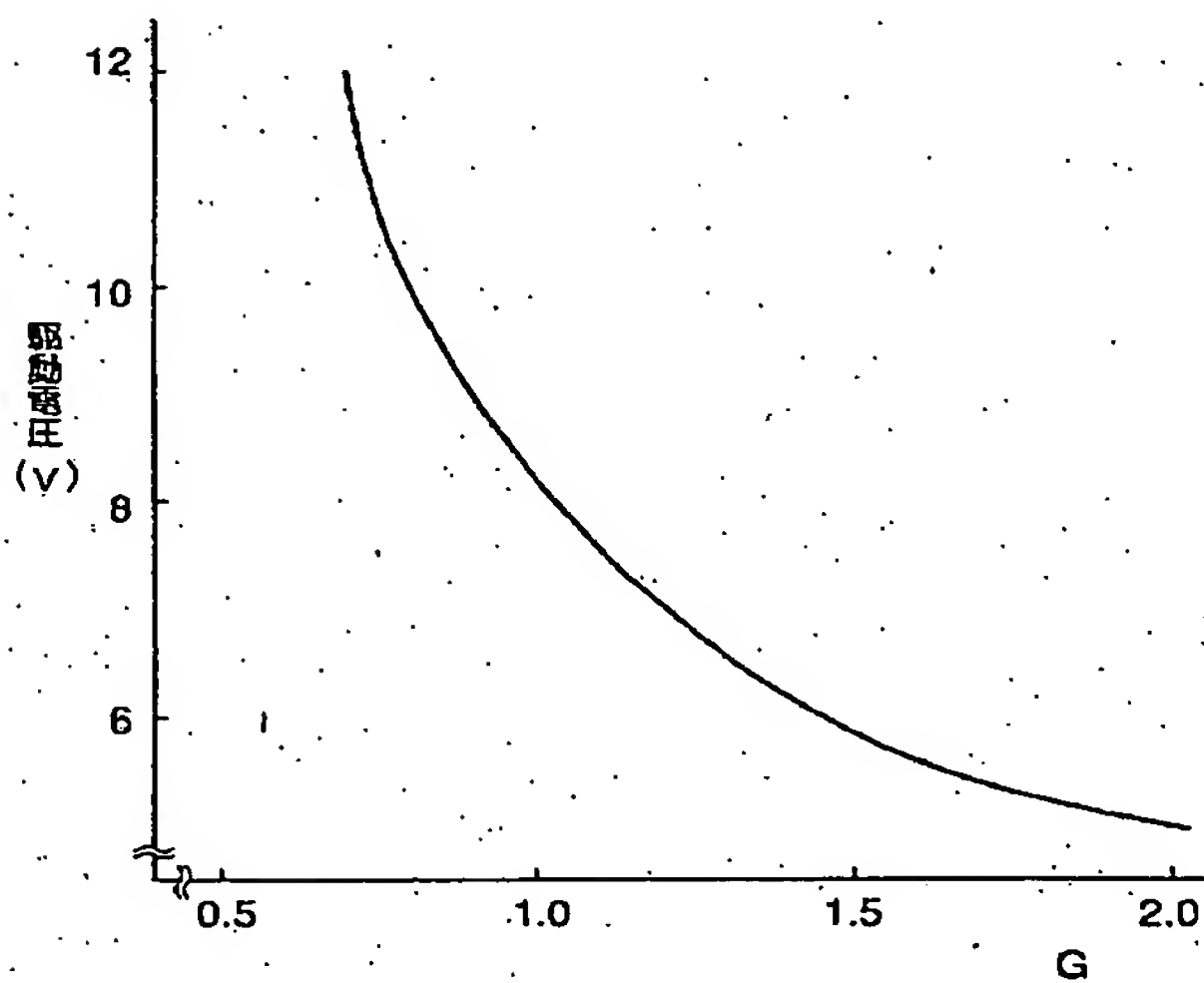


【図189】

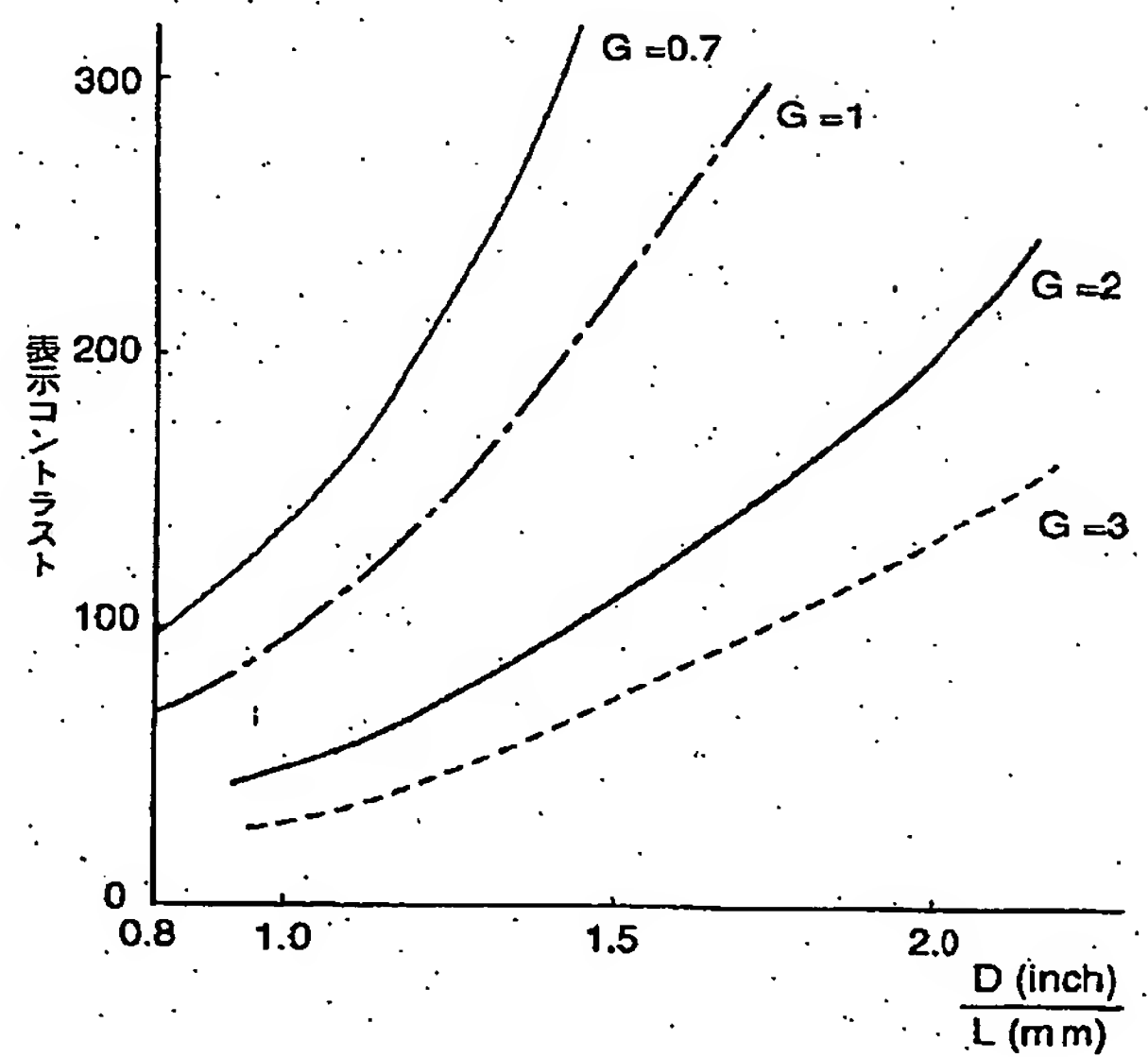
- |              |                 |                   |
|--------------|-----------------|-------------------|
| 1891a: 後群レンズ | 1894: 入力部レンズアレイ | 1898: 絞り (投射レンズ側) |
| 1891b: 前群レンズ | 1895: 中央部レンズアレイ | 1899: 入力部レンズ      |
| 1892: 発光体    | 1896: 絞り (照明光側) | 1900: 中央部レンズ      |
| 1893: 実像     | 1897: 出力部レンズ    | 1901: 2次発光体       |



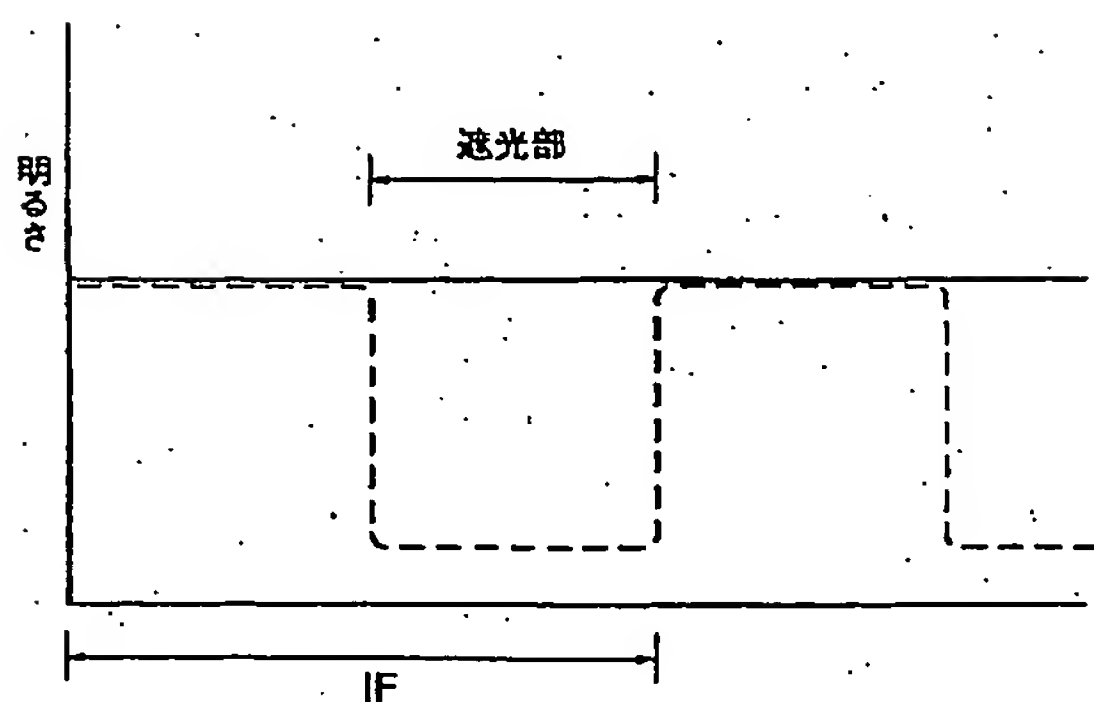
【図195】



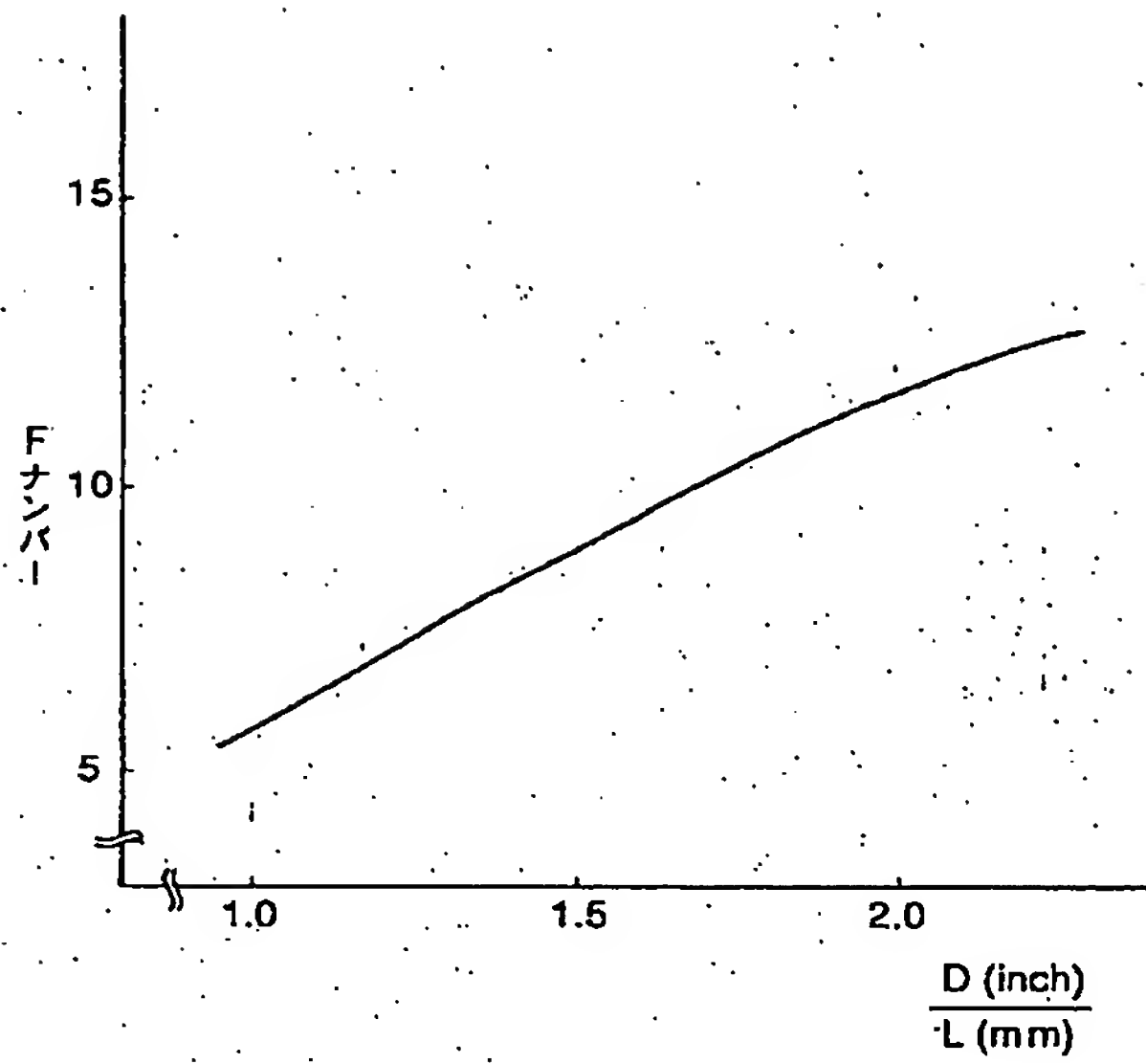
【図197】



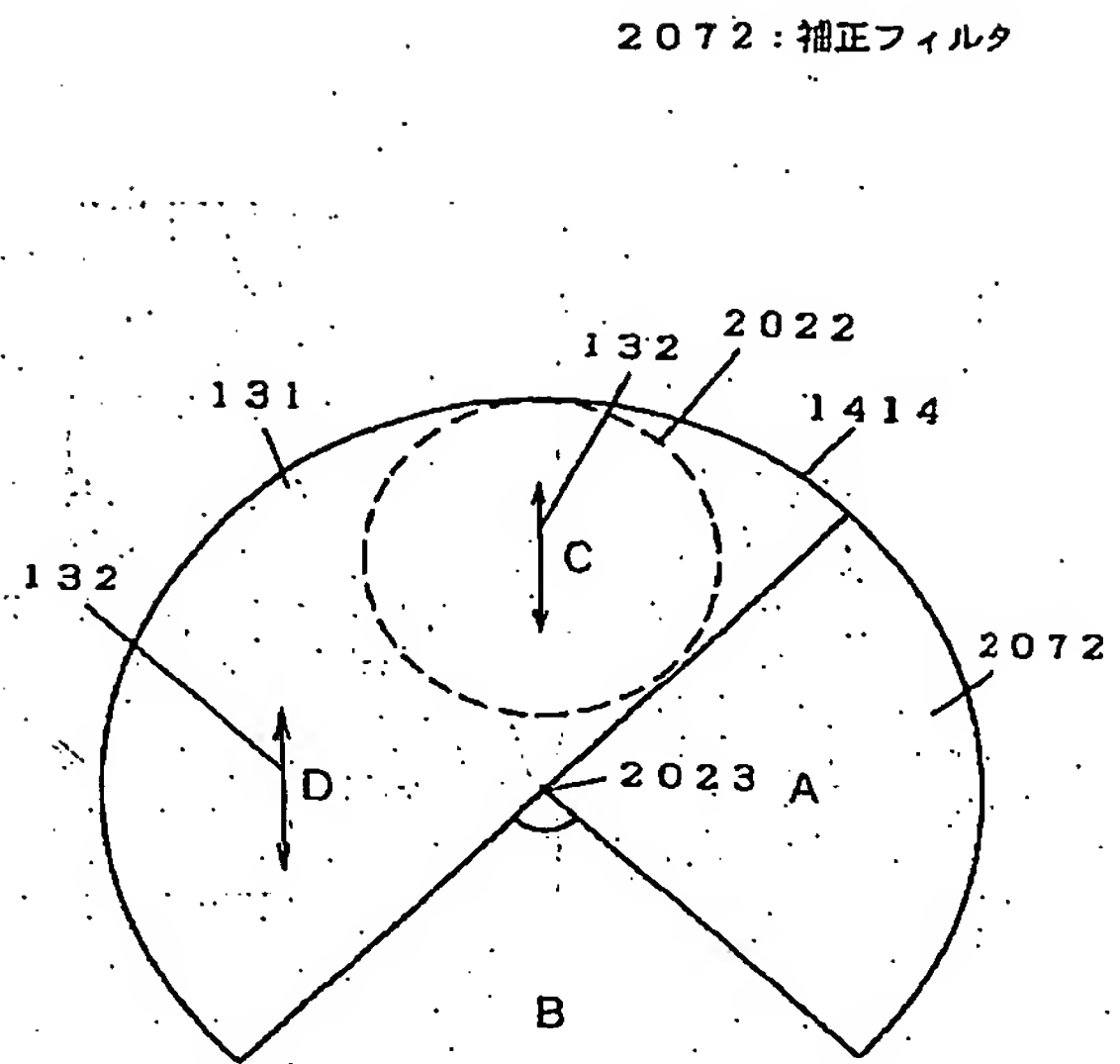
【図213】



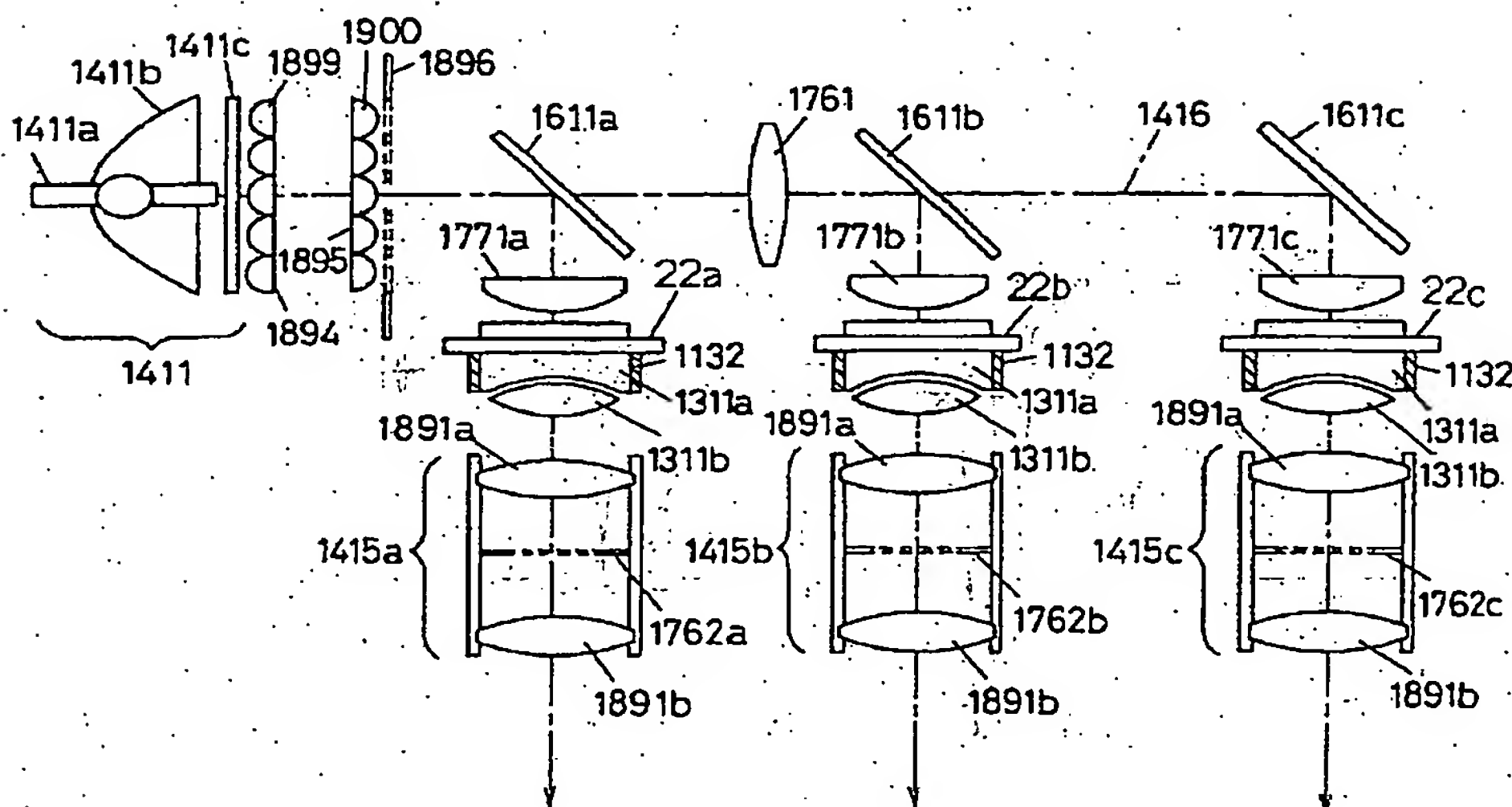
【図196】



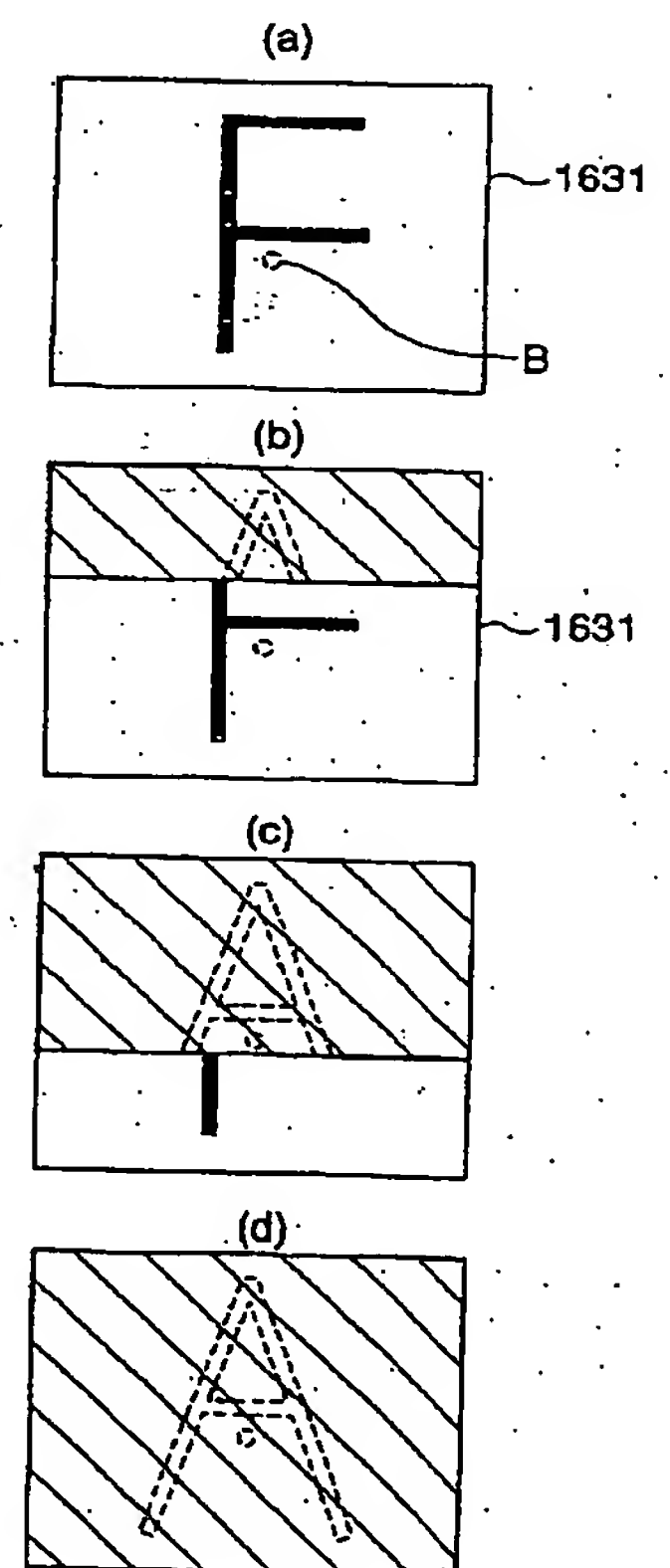
【図207】



【図198】



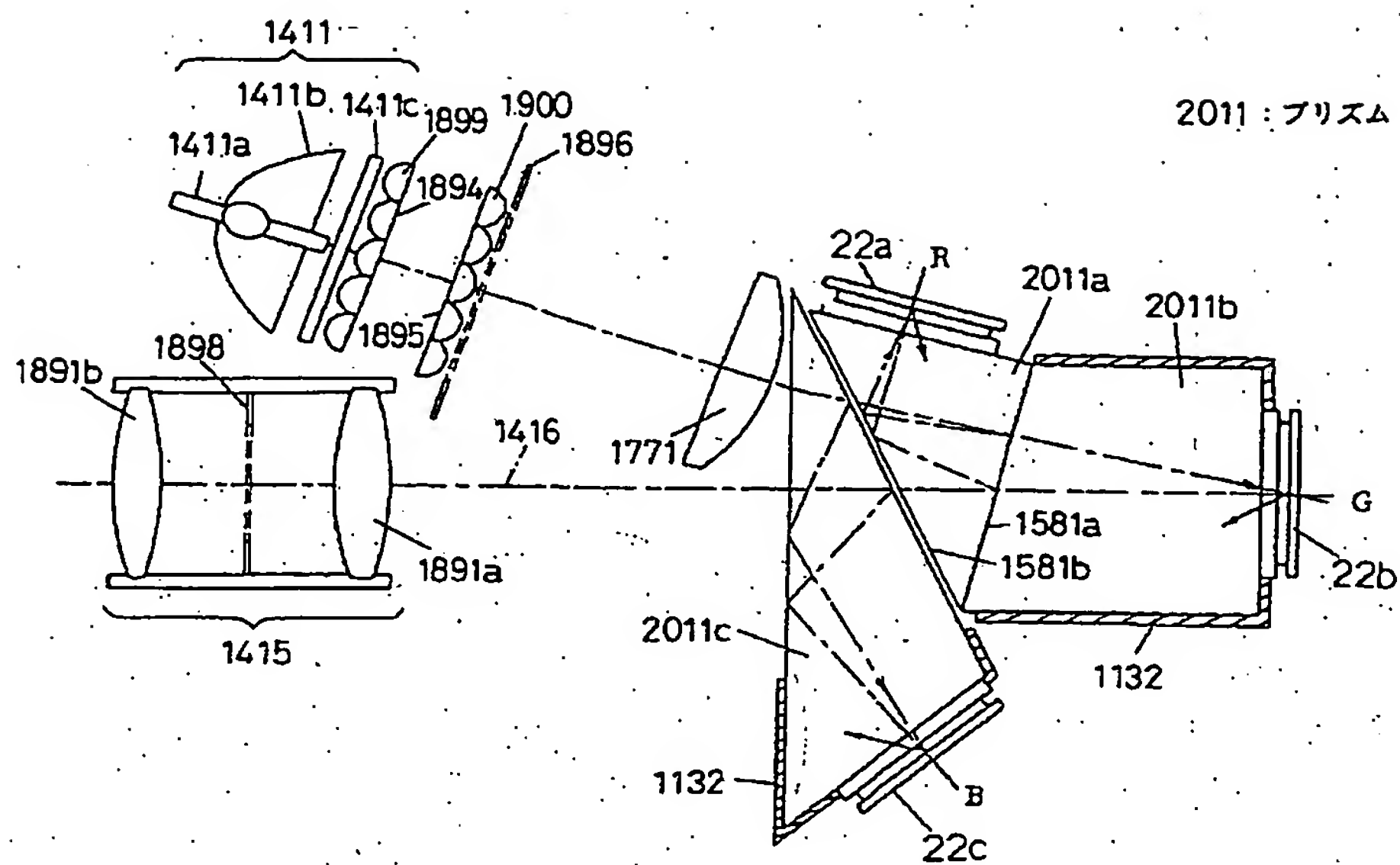
【図212】





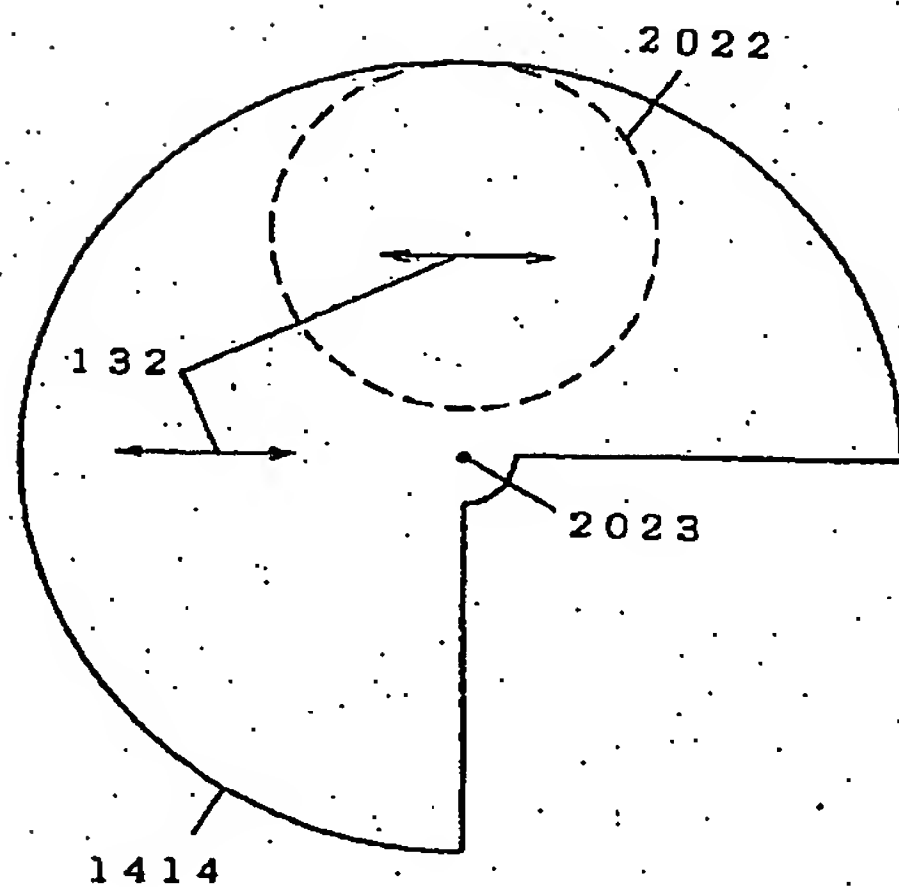


【図201】



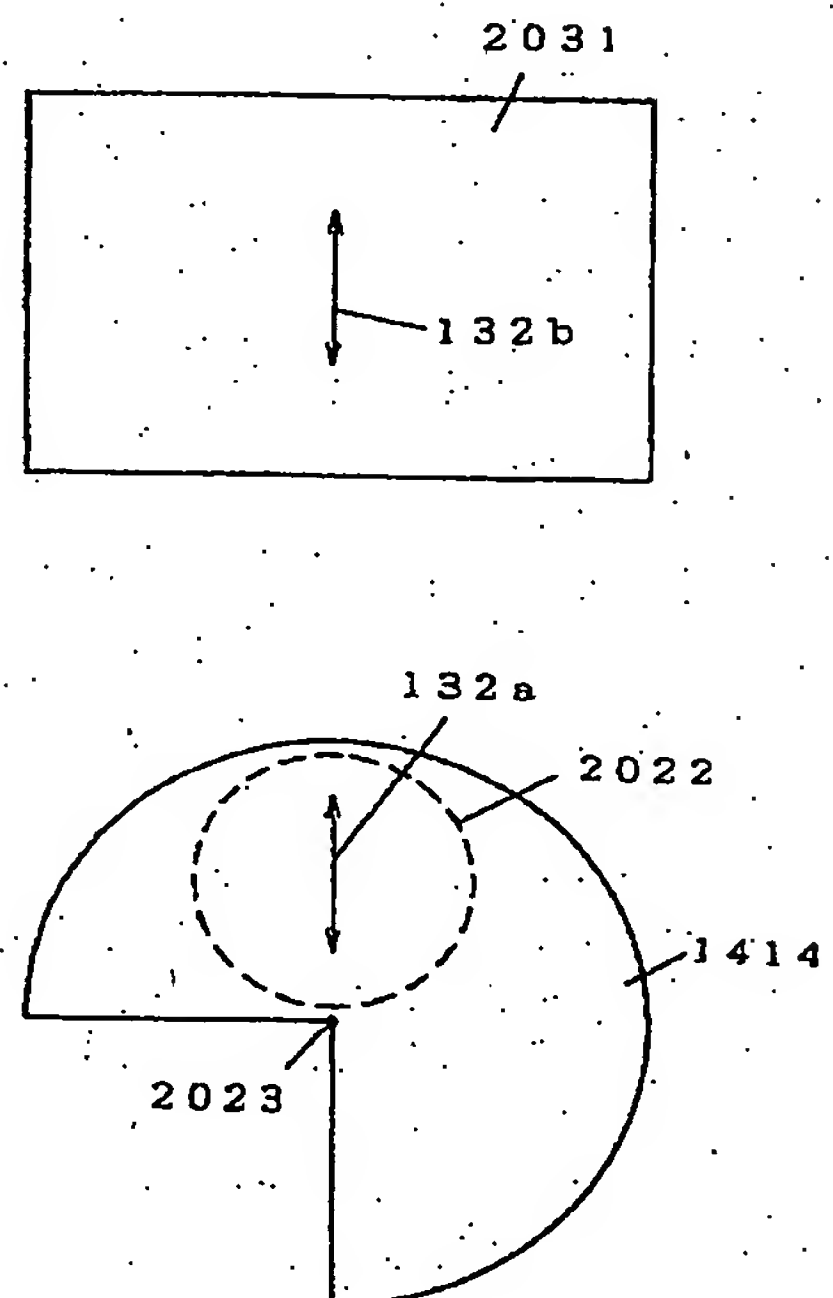
【図202】

2022: 投射光の通過範囲  
2023: 回転中心点



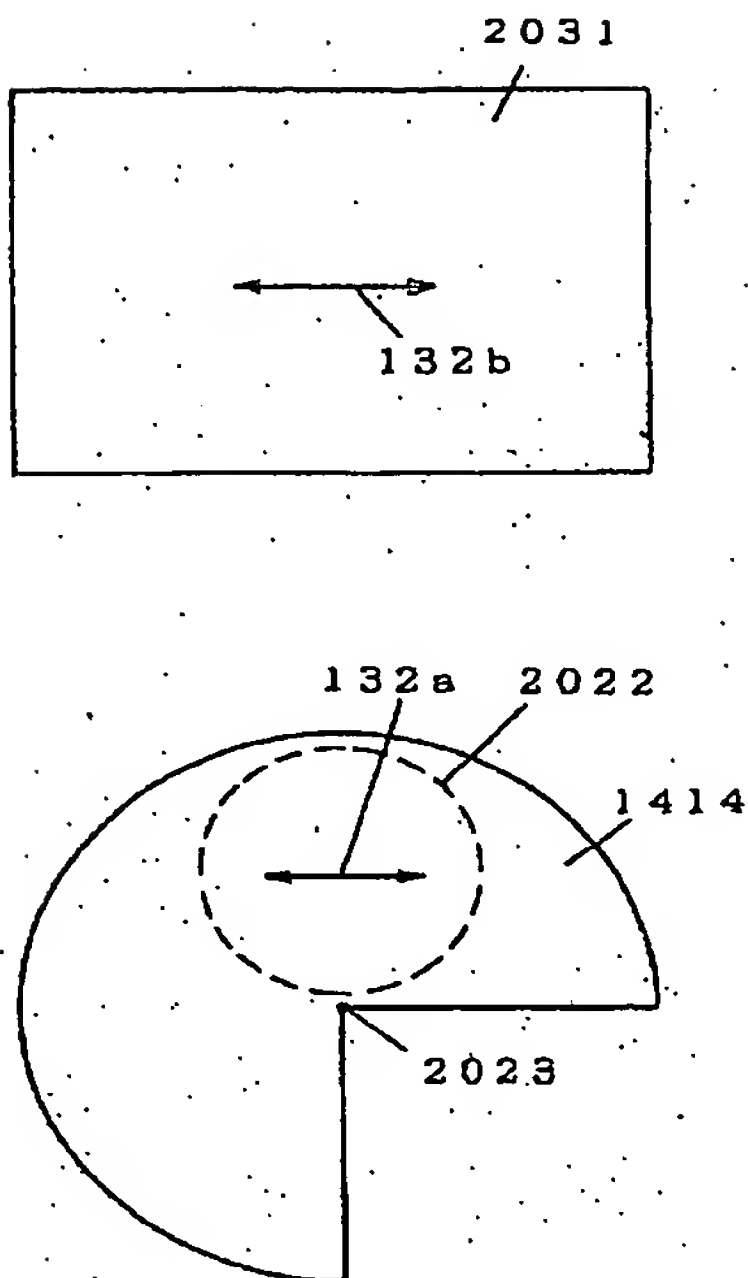
【図203】

2031: 偏光スクリーン

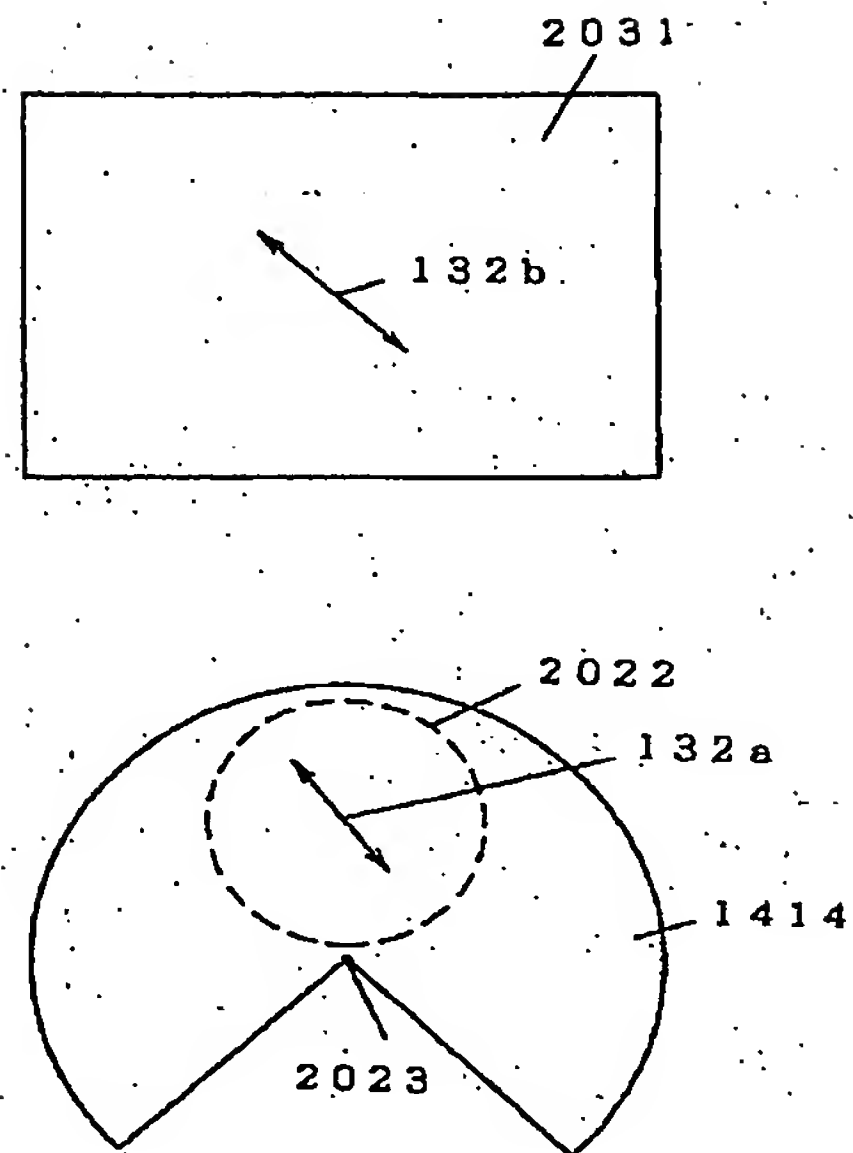


【図204】

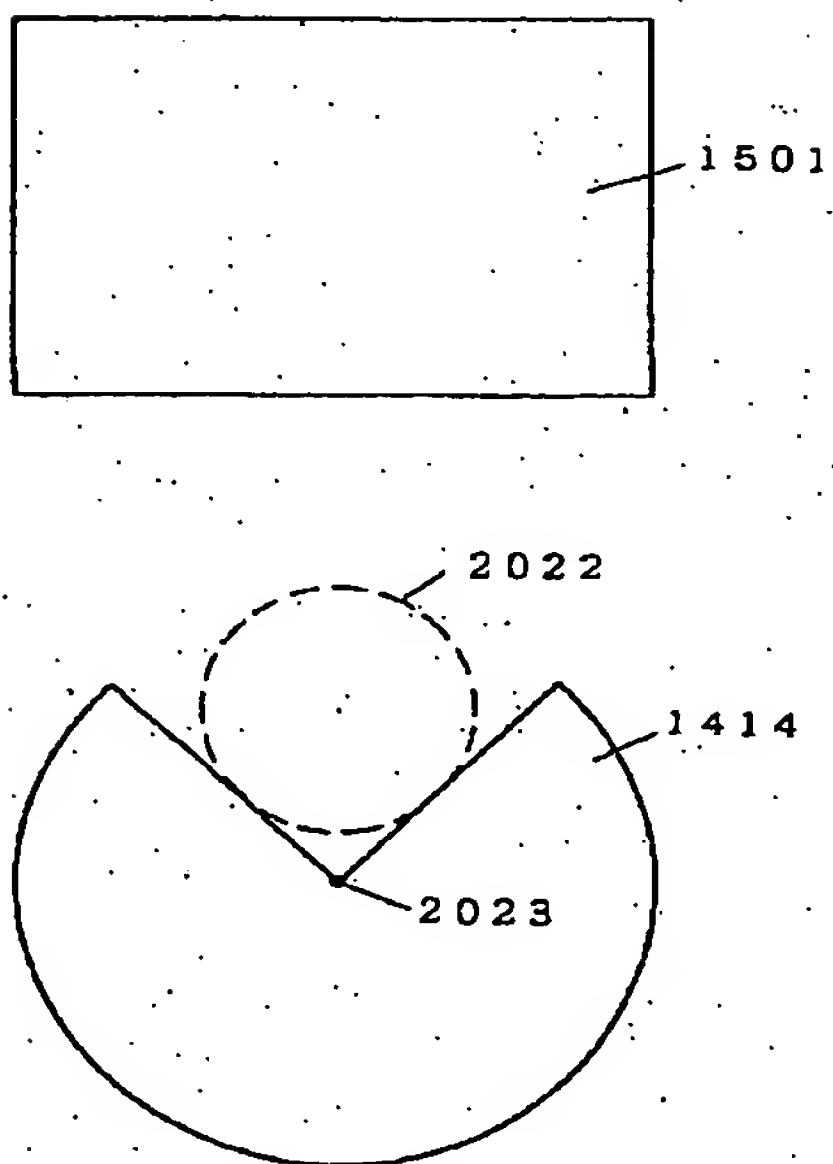
2031: 偏光スクリーン



【図205】

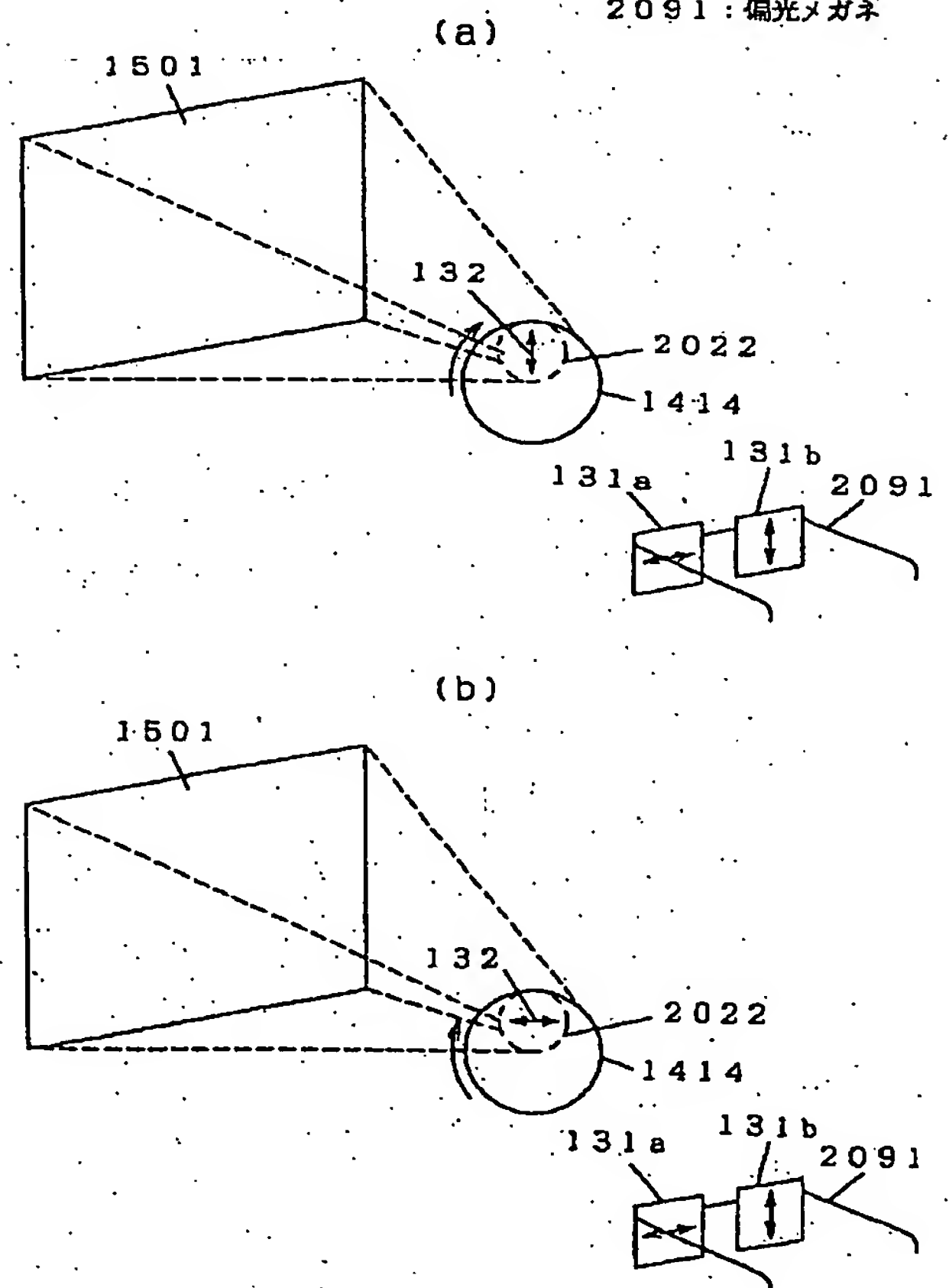


【図206】

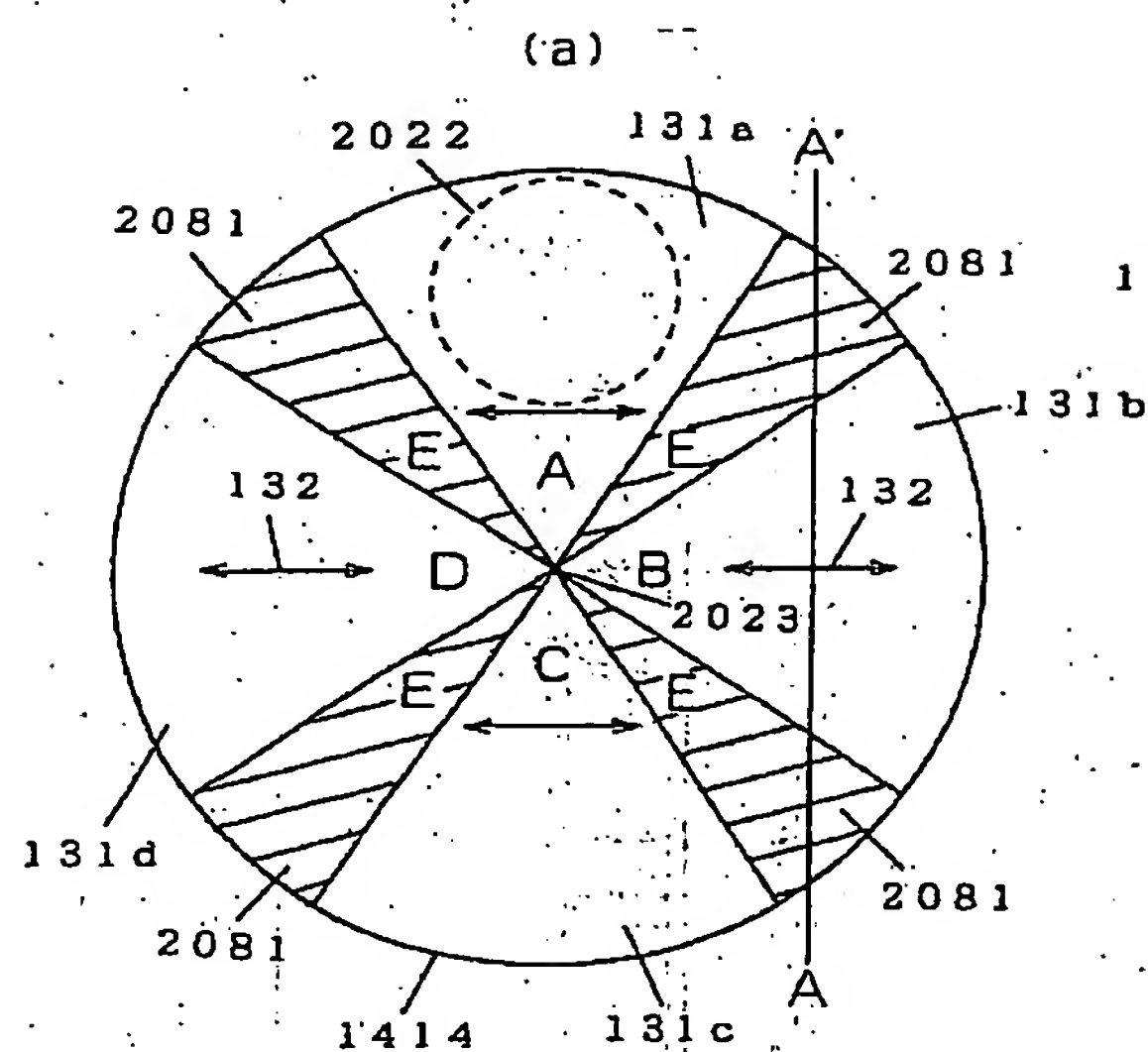


【図209】

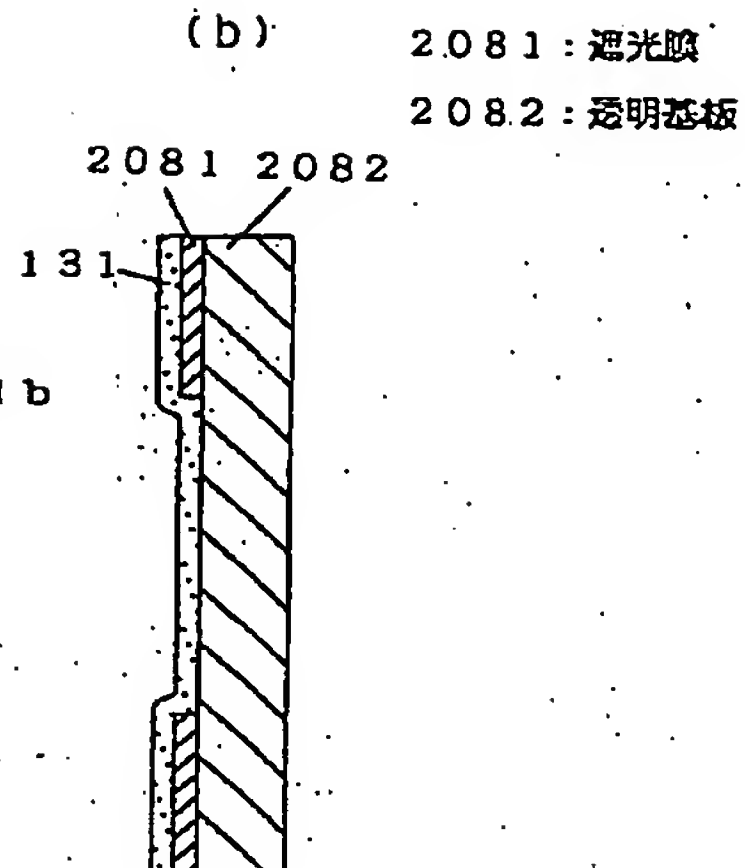
2091: 偏光メガネ



【図208】



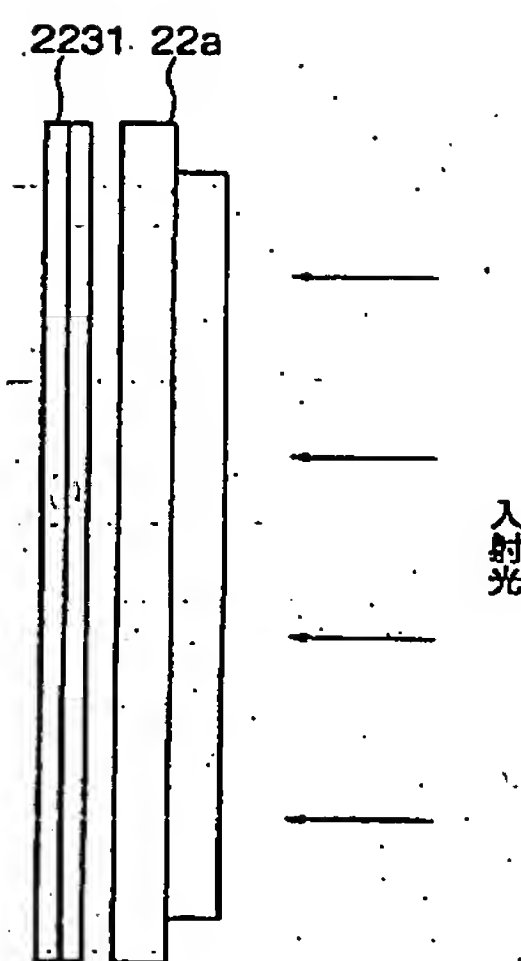
(b)



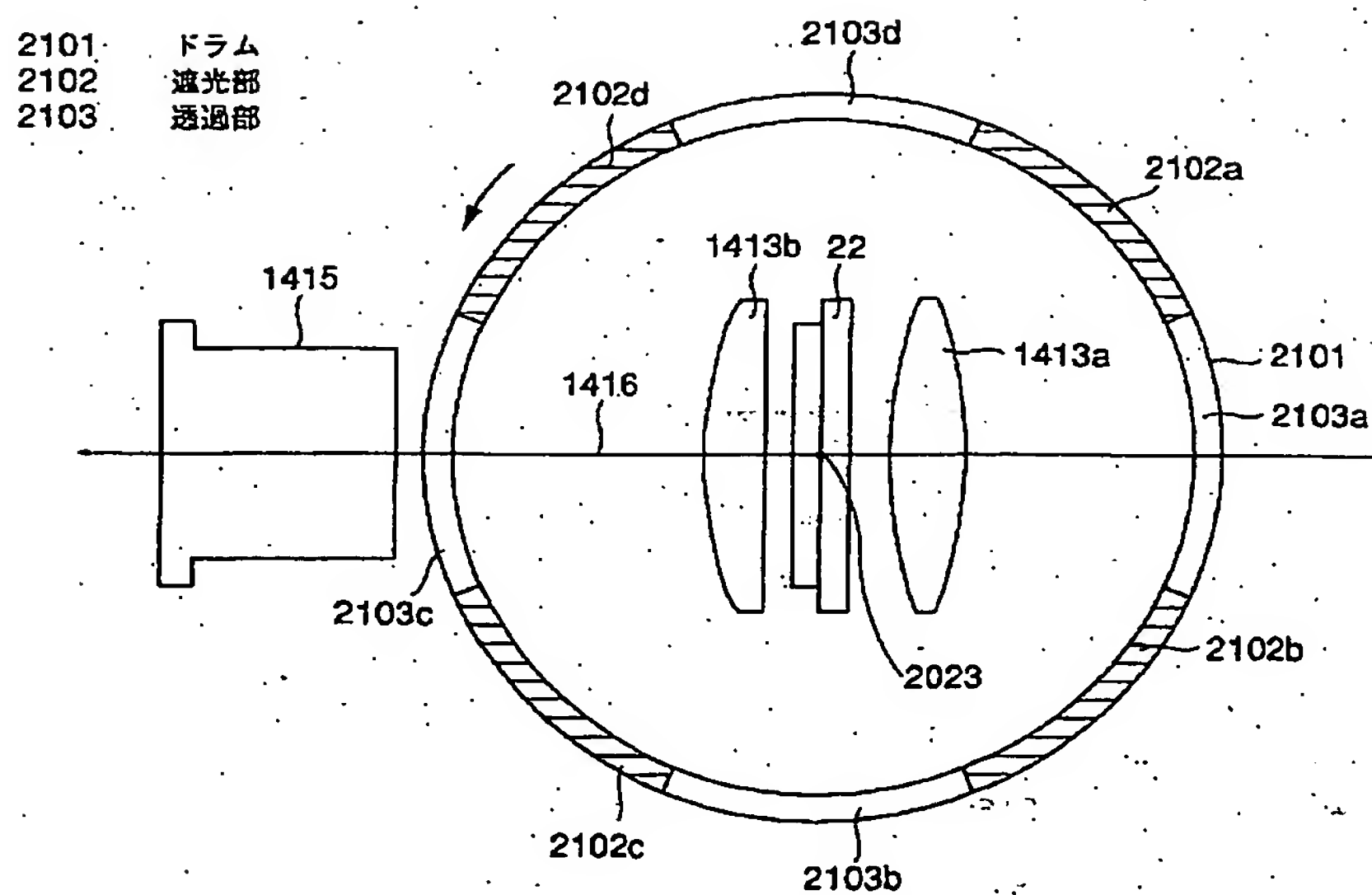
2081: 遮光膜  
2082: 透明基板

【図227】

2231 単純マトリックスパネル



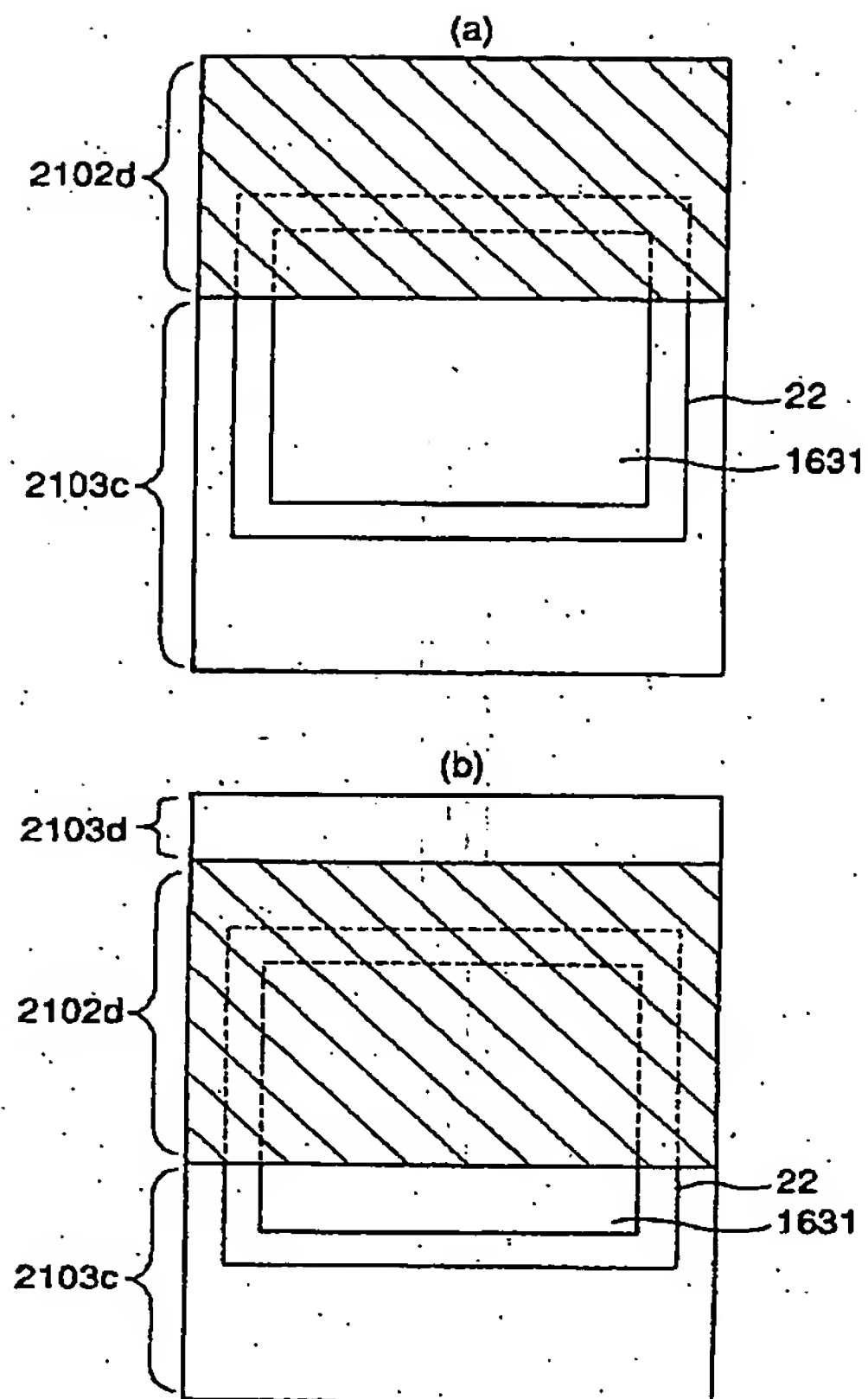
【図210】



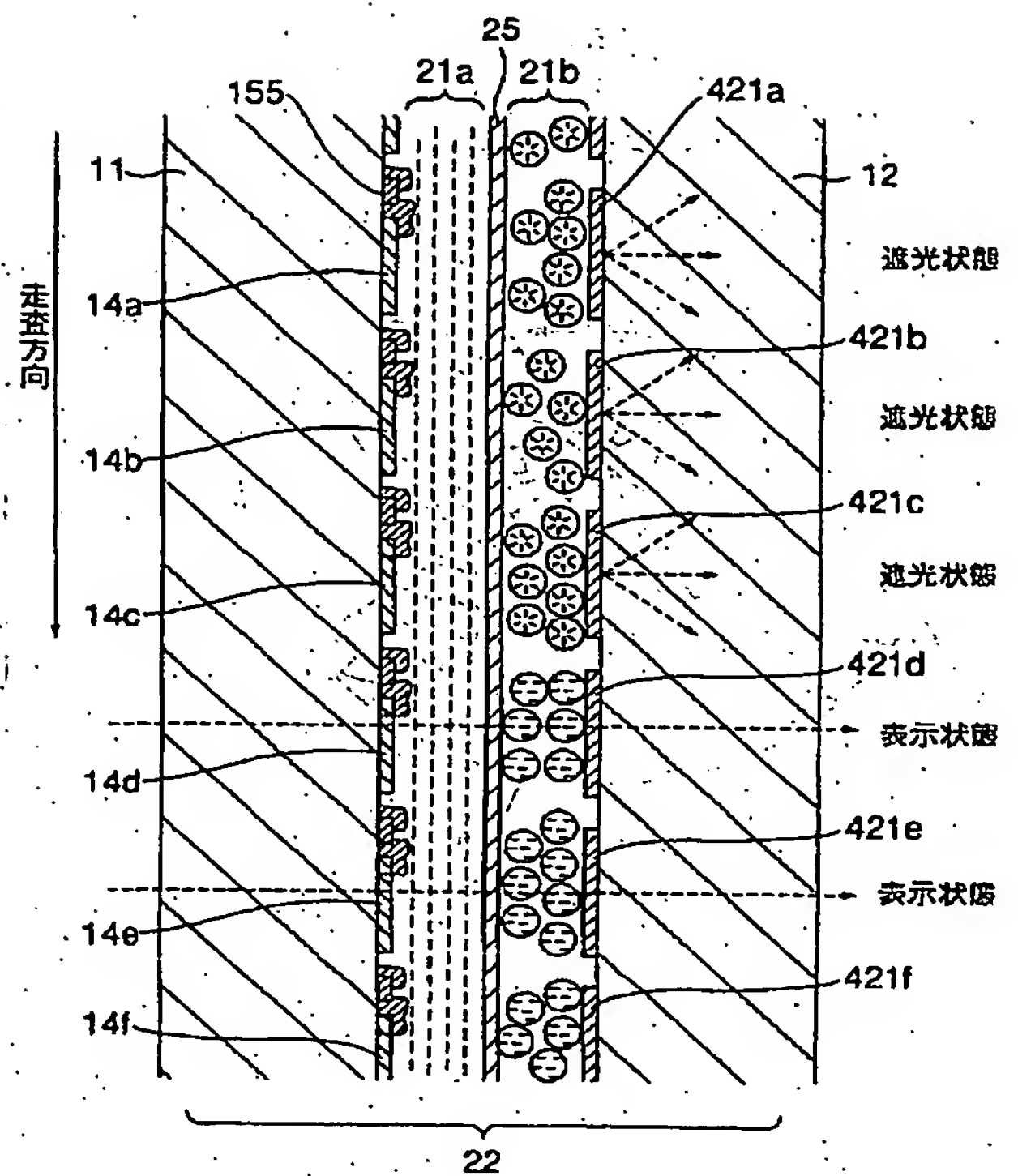
2101: ドラム  
2102: 遮光部  
2103: 透過部



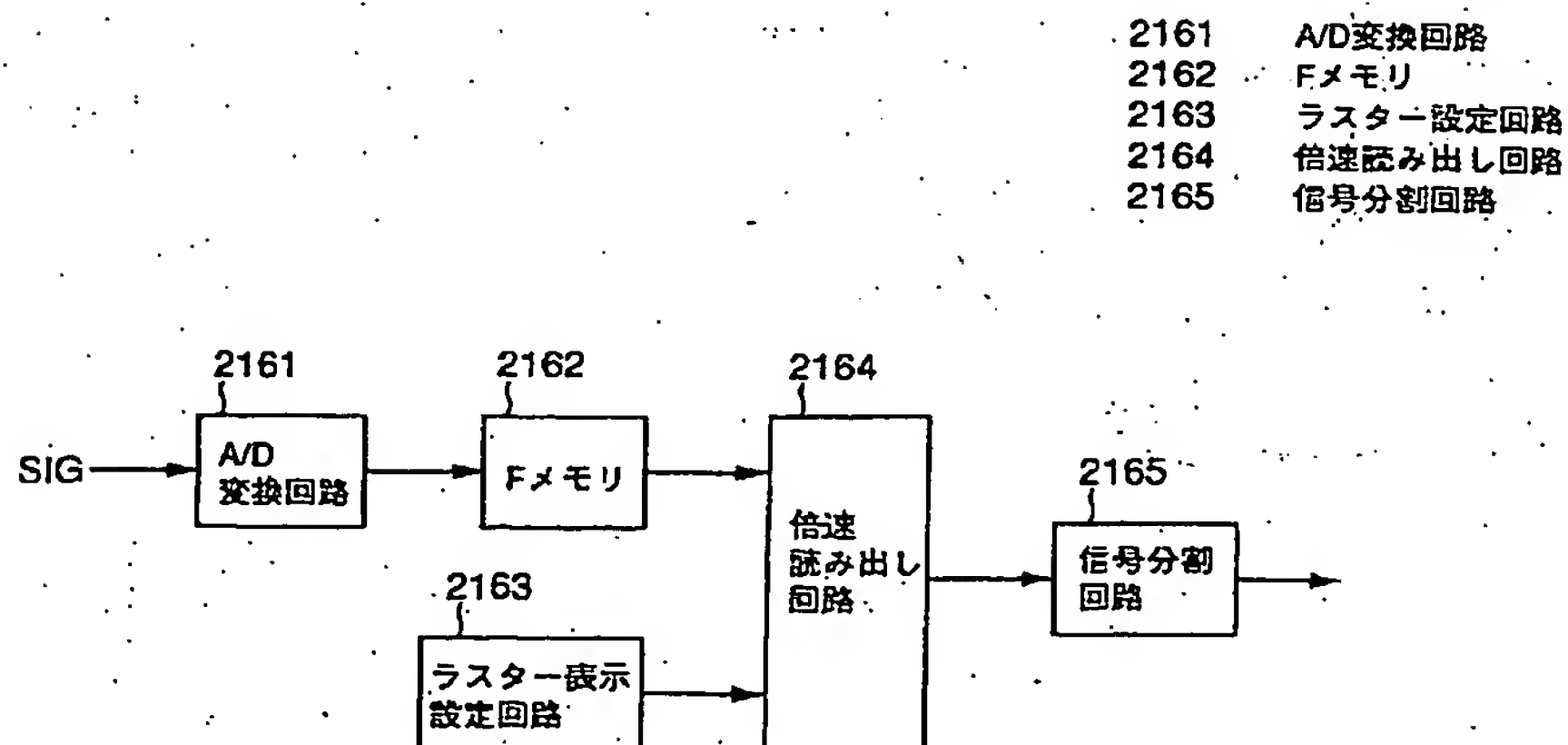
【図211】



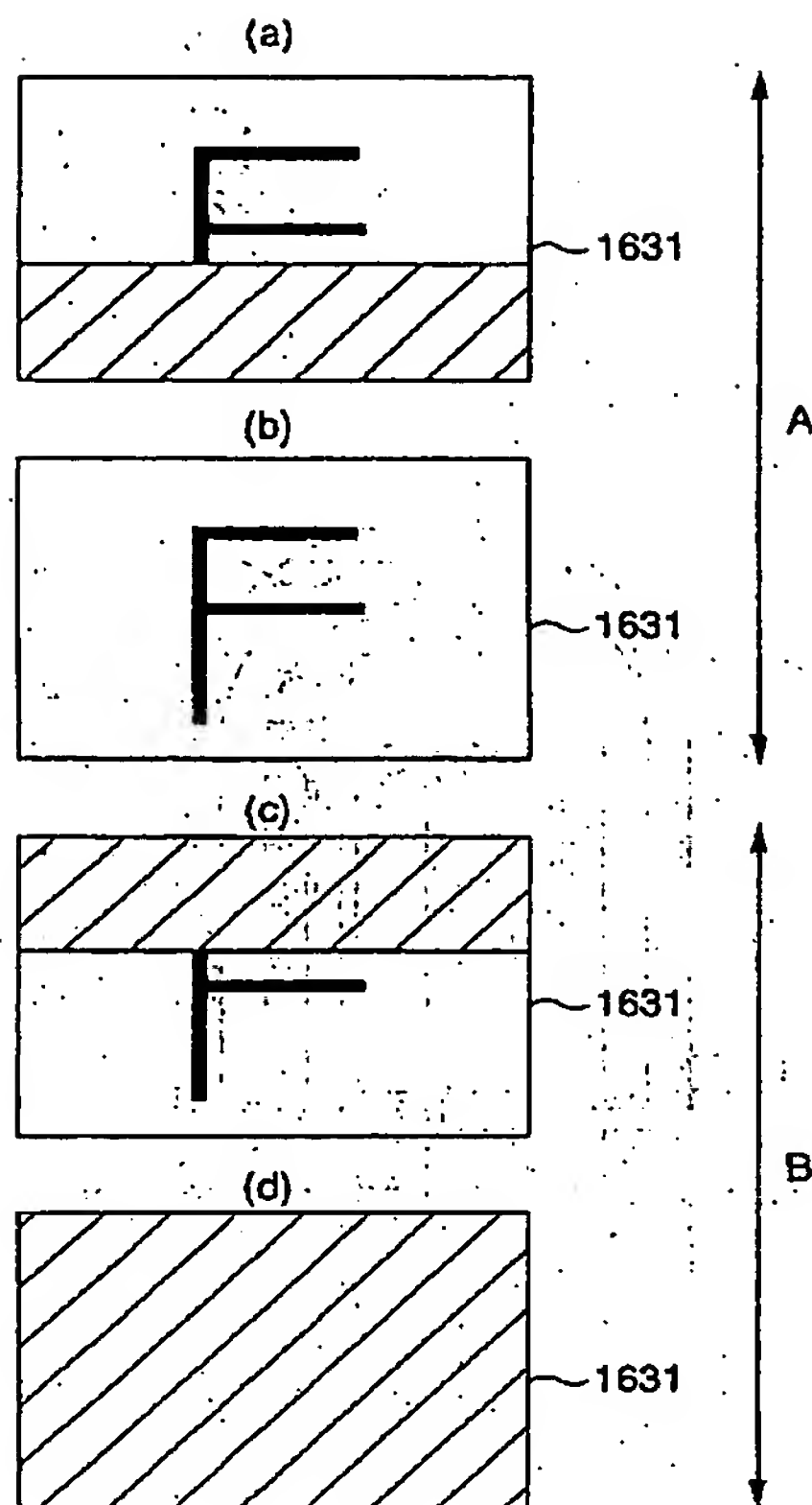
【図214】



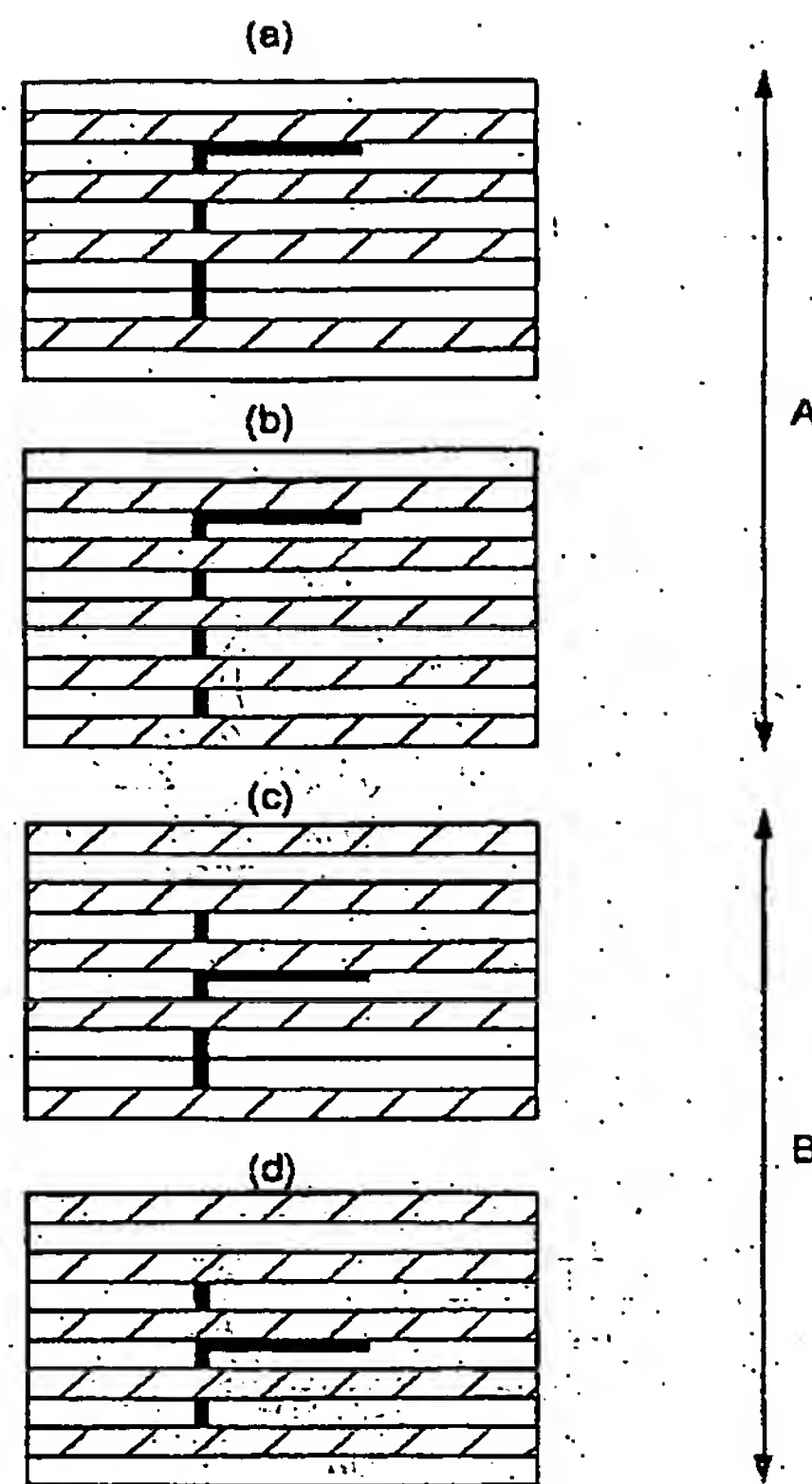
【図216】



【図215】

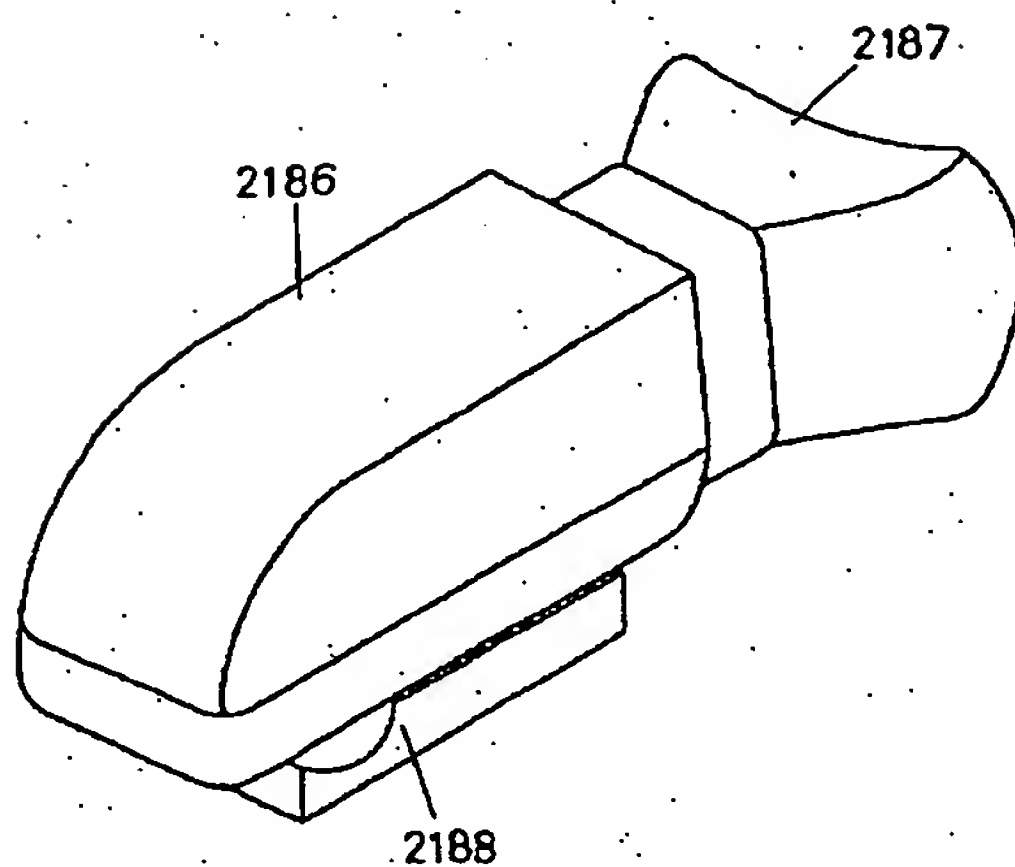


【図217】



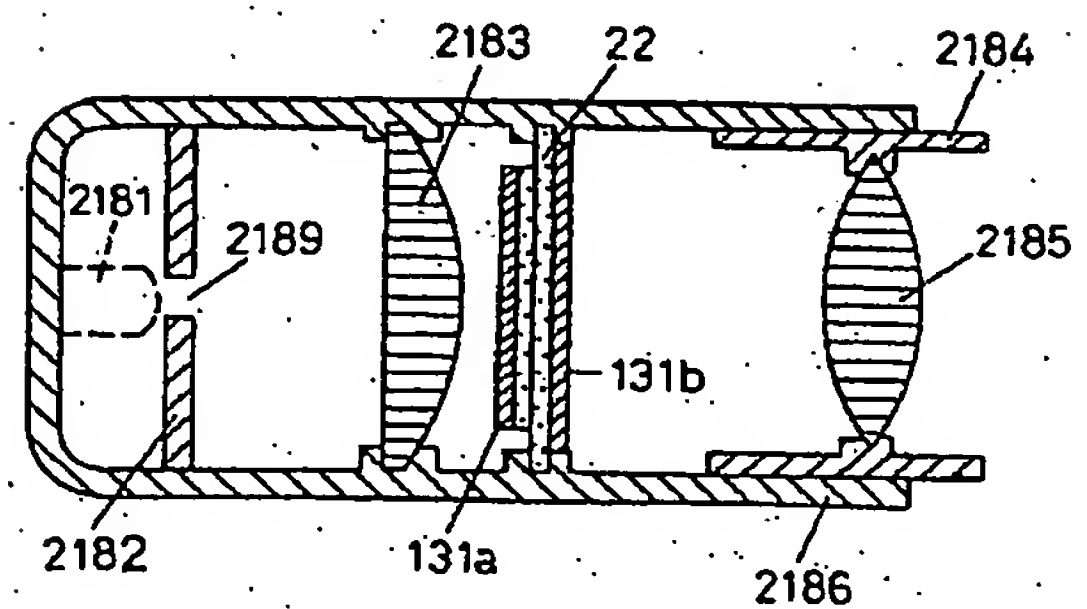
【図218】

2186 : ボディ  
2187 : 接眼ゴム  
2188 : 取付け金具



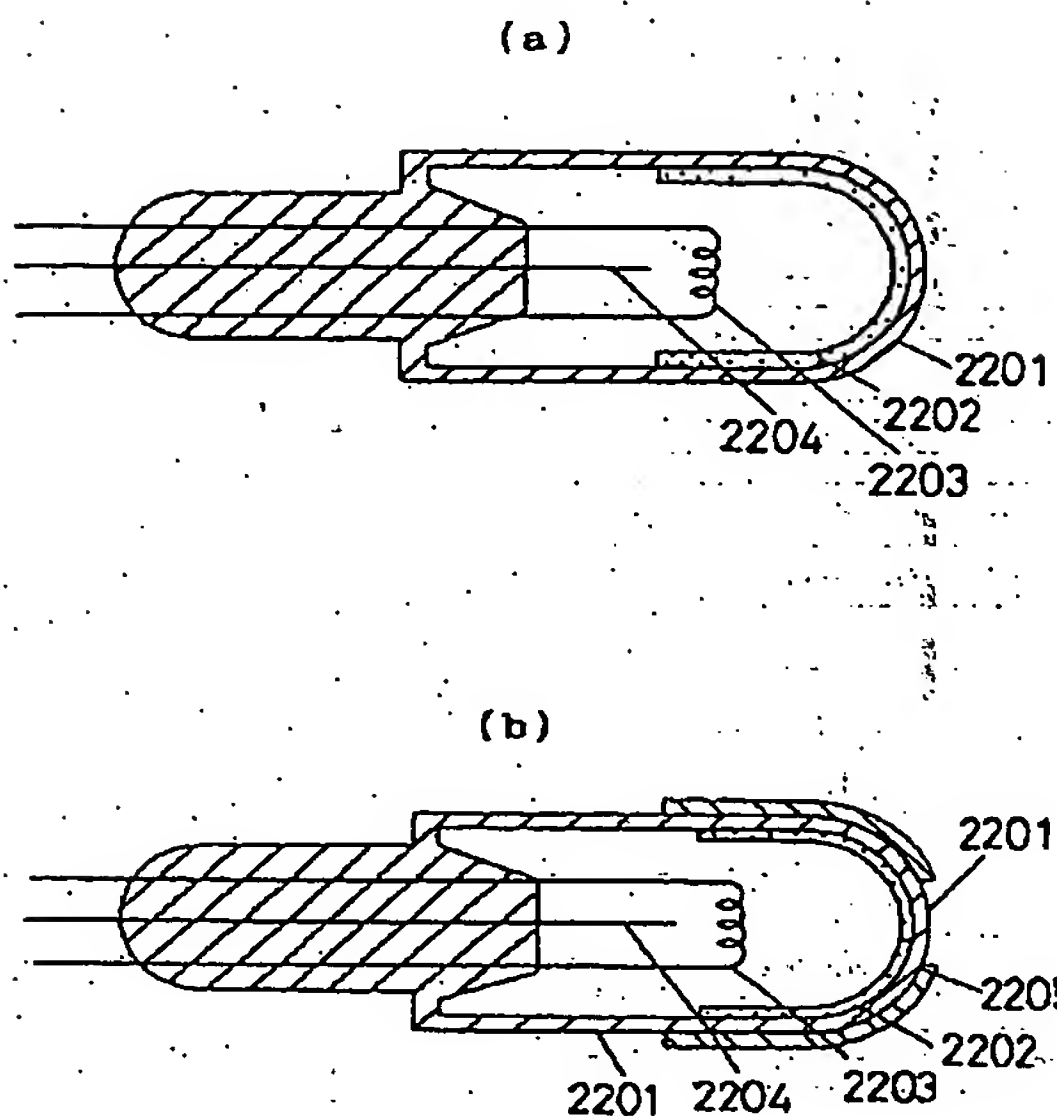
【図219】

2181 : 光源 (発光ランプ)  
2182 : アパーチャ  
2183 : 集光レンズ  
2184 : 接眼リング  
2185 : 接眼レンズ  
2189 : 穴



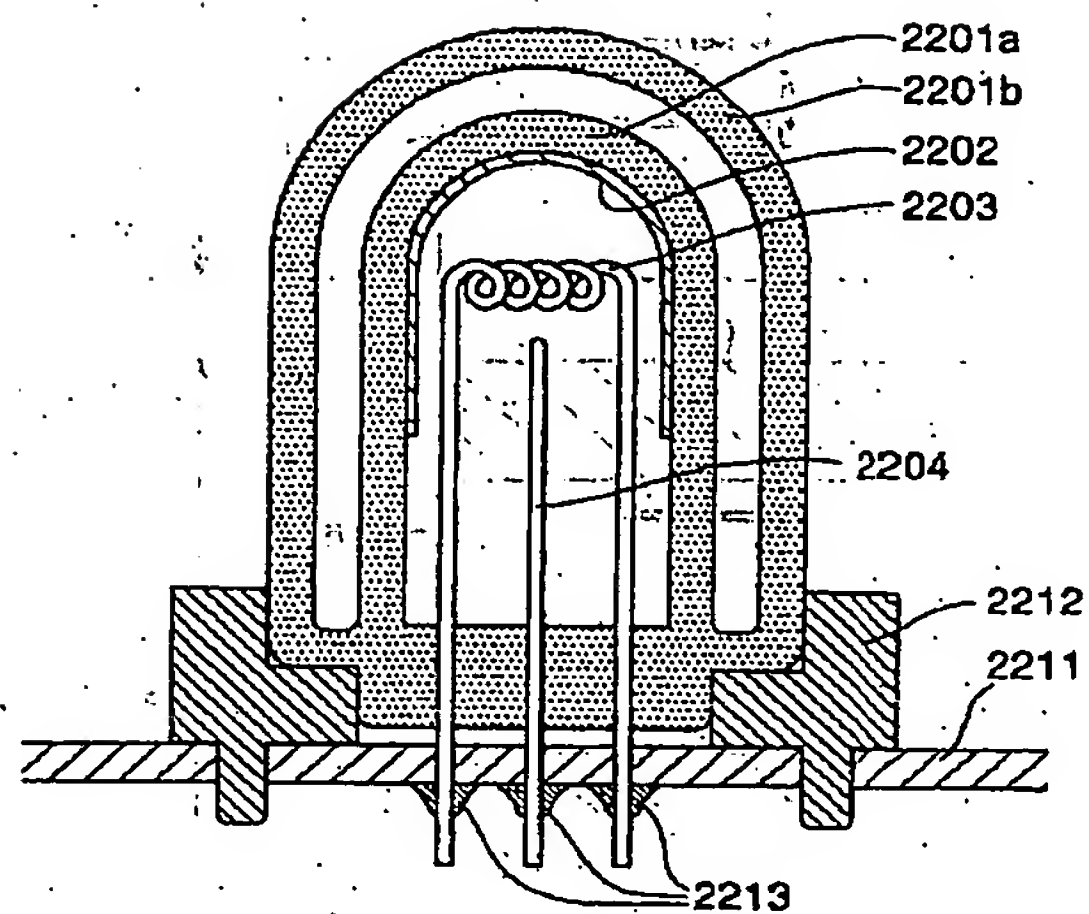
【図 220】

- 2201 : ケース  
 2202 : 蛍光体  
 2203 : フィラメント  
 2204 : アノード  
 2205 : 遮光膜

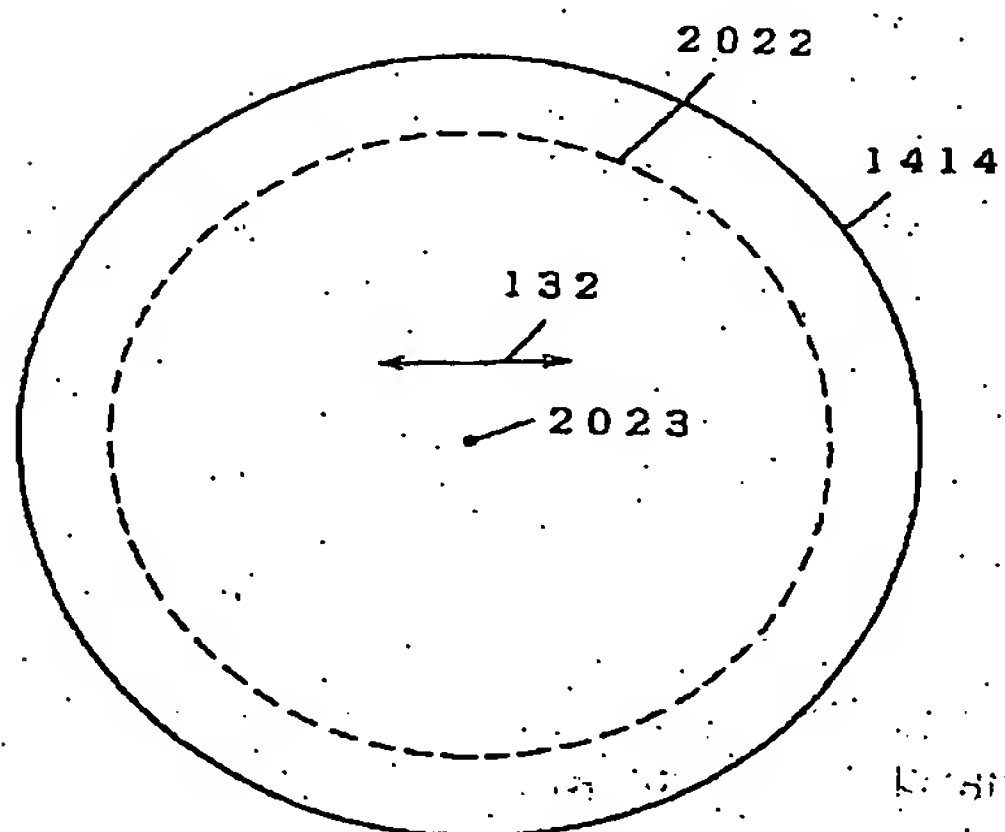


【図 221】

- 2201a 内ケース  
 2201b 外ケース  
 2211 回路基板  
 2212 接続コネクタ  
 2213 ハンダ

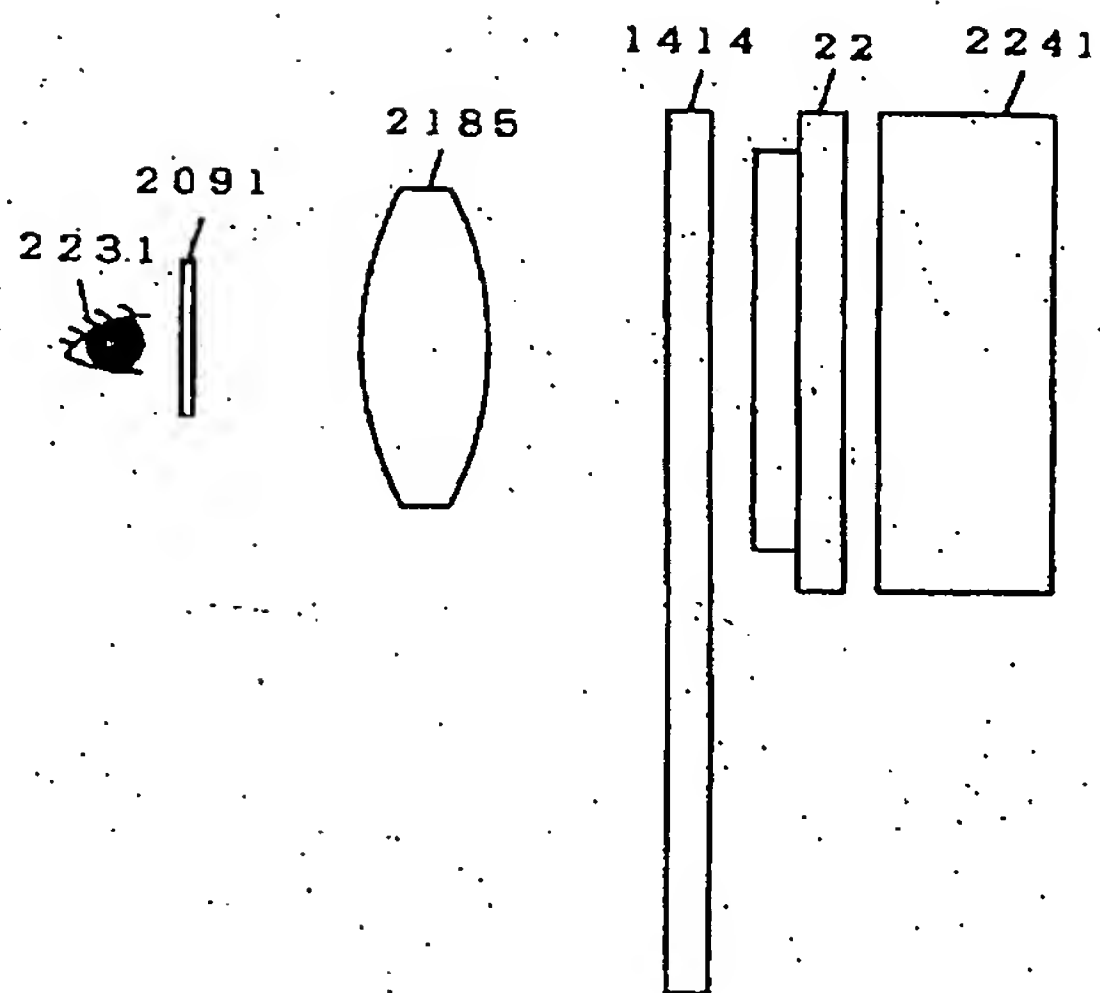


【図 222】



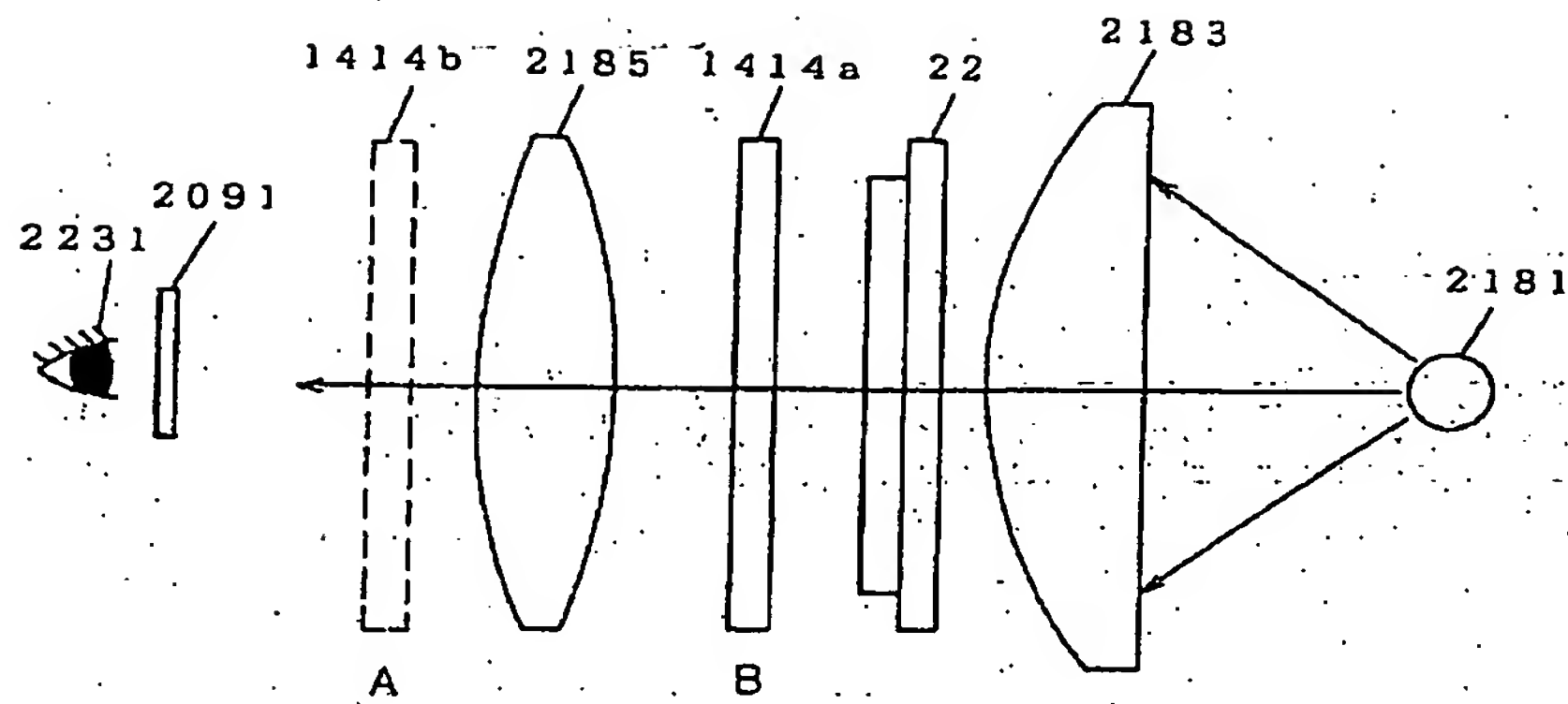
【図 224】

2241 : 面光源

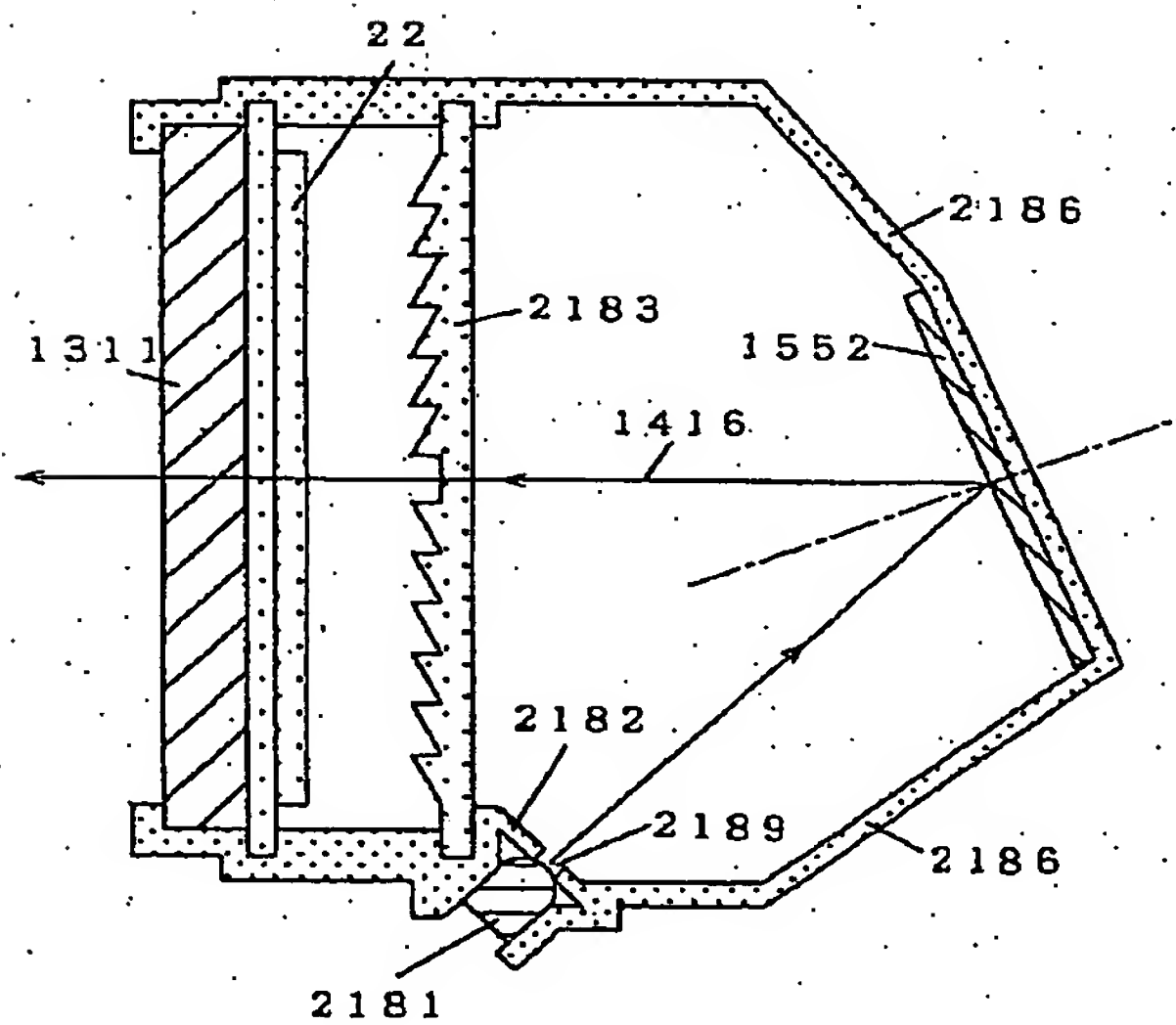


【図223】

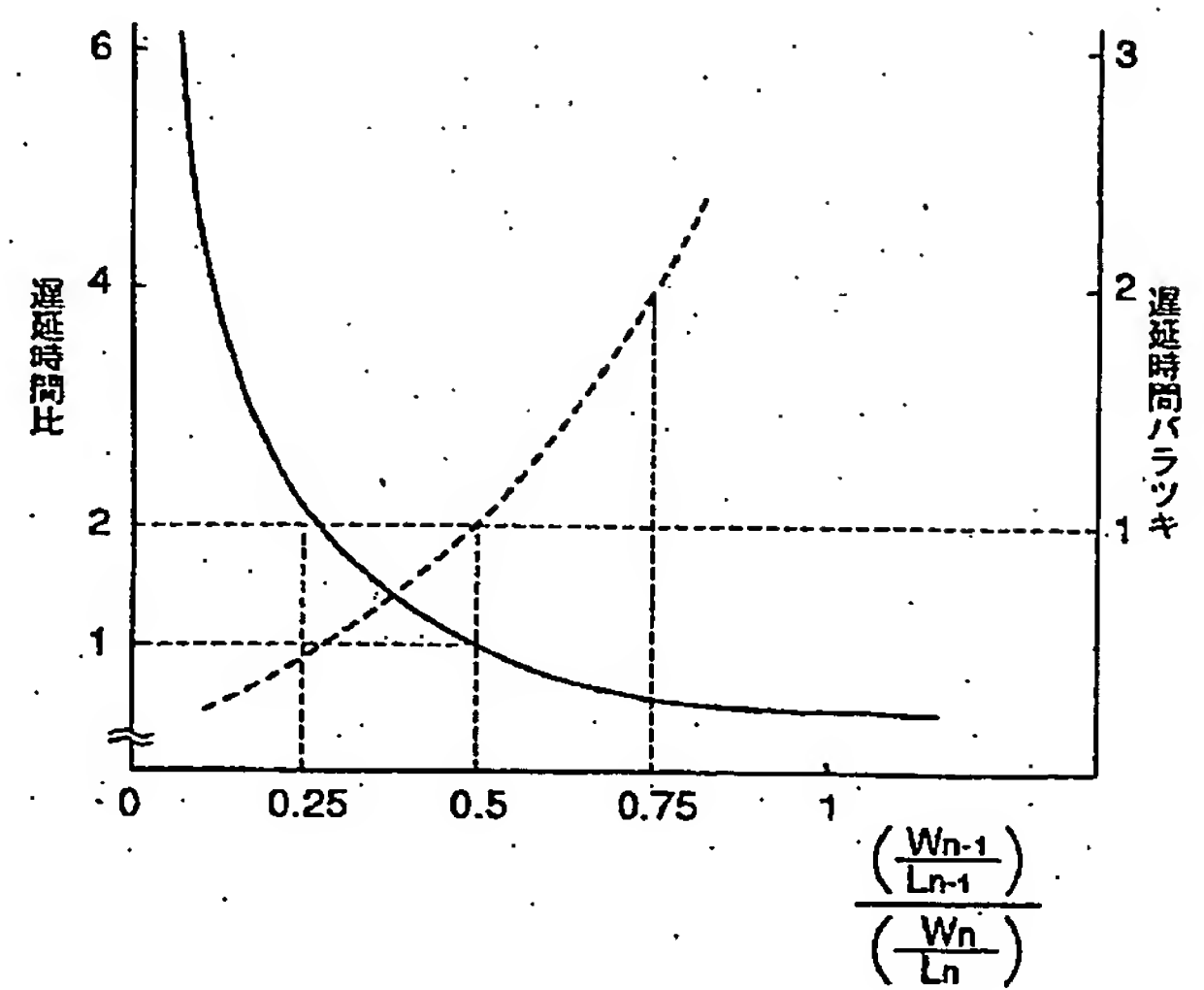
2231: 観察者の眼



【図225】



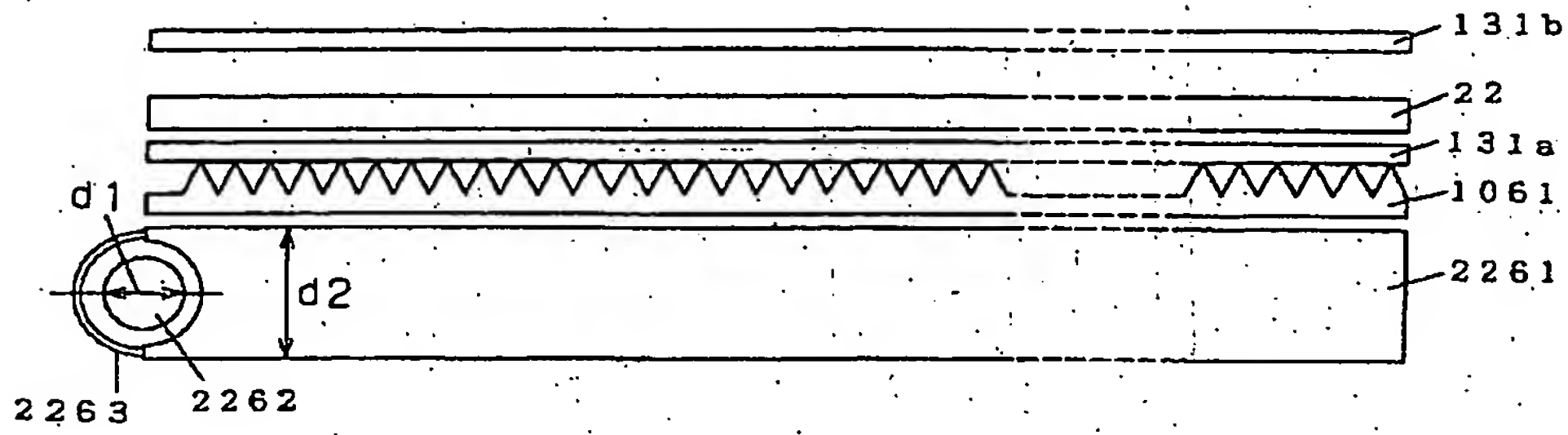
【図228】





【図226】

2261: 導光板  
 2262: 蛍光管  
 2263: 反射シート



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G 0 9 F 9/35  
 G 0 9 G 3/36

識別記号

3 0 2

F I

G 0 9 F 9/35  
 G 0 9 G 3/36

3 0 2

【公報種別】 特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】 第6部門第2区分

【発行日】 平成13年10月31日 (2001. 10. 31)

【公開番号】 特開平10-333131

【公開日】 平成10年12月18日 (1998. 12. 18)

【年通号数】 公開特許公報10-3332

【出願番号】 特願平9-367450

【国際特許分類第7版】

G02F 1/1333  
1/13 101  
1/133 505  
1/1335  
1/136 500  
G09F 9/35 302  
G09G 3/36

【FI】

G02F 1/1333  
1/13 101  
1/133 505  
1/1335  
1/136 500  
G09F 9/35 302  
G09G 3/36

【手続補正書】

【提出日】 平成13年2月28日 (2001. 2. 28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 発明の名称

【補正方法】 変更

【補正内容】

【発明の名称】 液晶表示パネルとそれを用いたビューファインダと投射型表示装置

【手続補正2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 特許請求の範囲

【補正方法】 変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリシリコン技術で作製した液晶表示パネルであって、

前記液晶表示パネルのソース信号線に映像信号を印加するトランスファゲートを構成するPチャンネルトランジスタのゲート幅を $W$  ( $\mu\text{m}$ )、ゲート長を $L$  ( $\mu\text{m}$ )とし、

前記Pチャンネルトランジスタのモビリティを $\mu_p$ とし、

前記表示パネルの有効表示領域の対角長を $D$  (インチ)

としたとき、次式を満足することを特徴とする液晶表示パネル。

$$200D/\mu_p \leq W/L \leq 1200D/\mu_p$$

【請求項2】 ポリシリコン技術で作製した液晶表示パネルであって、

前記液晶表示パネルのソースドライバ回路のシフトレジスタからソース信号線に映像信号を印加するトランスファゲート間に複数のインバータ回路が接続されており、前記第1のインバータ回路を構成するPチャンネルトランジスタのゲート幅を $W_n$  ( $\mu\text{m}$ )、ゲート長を $L_n$  ( $\mu\text{m}$ )とし、

前記第1のインバータ回路の前段のインバータ回路を構成するPチャンネルトランジスタのゲート幅を $W_{n-1}$  ( $\mu\text{m}$ )、ゲート長を $L_{n-1}$  ( $\mu\text{m}$ )としたとき、次式を満足することを特徴とする液晶型表示パネル。

$$0.25 \leq (W_{n-1}/L_{n-1}) / (W_n/L_n) \leq 0.75$$

【請求項3】 ポリシリコン技術で作製した液晶表示パネルであって、

ドライバと、画素電極が形成された第1の基板と、遮光膜と、

前記第1の基板と対面する位置に配置された第2の基板と、

前記第1の基板を第2の基板間に挟持された液晶層とを

具備し、

前記遮光膜は前記ドライバを遮光するように前記第1の基板または第2の基板に形成されていることを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項4】 ポリシリコン技術で作製した液晶表示パネルであって、

直接、ドライブ回路は画素が形成された基板に形成されており、

前記ドライブ回路を遮光するように遮光膜が形成されており、

前記液晶表示パネルのソース信号線に映像信号を印加するトランスファゲートを構成するPチャンネルトランジスタのゲート幅を $W$  ( $\mu\text{m}$ )、ゲート長を $L$  ( $\mu\text{m}$ )とし、

前記Pチャンネルトランジスタのモビリティを $\mu_p$ とし、

前記表示パネルの有効表示領域の対角長を $D$  (インチ)としたとき、次式を満足することを特徴とする液晶表示パネル。

$$200D/\mu_p \leq W/L \leq 1200D/\mu_p$$

【請求項5】 ポリシリコン技術で作製した液晶表示パネルであって、

ドライバと、反射電極がマトリックス状に配置された第1の基板と、

前記第1の基板と対面する位置に配置された第2の基板と、

前記第1の基板を第2の基板間に挟持された液晶層とを具備し、

前記反射電極には微細な凹凸が形成されており、

前記第1の基板の前記反射電極上にカラーフィルタが形成されていることを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項6】 ポリシリコン技術で作製した液晶表示パネルであって、

ドライバと、画素電極がマトリックス状に配置された第1の基板と、

前記第1の基板と対面する位置に配置された第2の基板と、

前記第1の基板を第2の基板間に挟持された液晶層と、前記第1の基板に形成されたカラーフィルタとを具備し、

前記液晶表示パネルのソースドライバ回路のシフトレジスタからソース信号線に映像信号を印加するトランスファゲート間に複数のインバータ回路が接続されており、前記第1のインバータ回路を構成するPチャンネルトランジスタのゲート幅を $W_n$  ( $\mu\text{m}$ )、ゲート長を $L_n$  ( $\mu\text{m}$ )とし、

前記第1のインバータ回路の前段のインバータ回路を構成するPチャンネルトランジスタのゲート幅を $W_{n-1}$  ( $\mu\text{m}$ )、ゲート長を $L_{n-1}$  ( $\mu\text{m}$ )としたとき、次式を満足することを特徴とする液晶型表示パネル。

$$0.25 \leq (W_{n-1}/L_{n-1}) / (W_n/L_n) \leq 0.75$$

【請求項7】 ポリシリコン技術で作製した液晶表示パネルであって、

ソースドライバと、画素電極がマトリックス状に配置された第1の基板と、

前記第1の基板と対面する位置に配置された第2の基板と、

前記第1の基板を第2の基板間に挟持された液晶層と、前記第1の基板または第2の基板に形成された第1の色と第2の色と第3の色からなるカラーフィルタとを具備し、

前記ソースドライバは、第1のフレームまたはフィールドにおいて、

任意の画素行に、第1の色および第2の色の画素には正極性の信号を印加し、第3の色の画素には負極性の信号を印加する第1の動作を実施し、

前記任意の画素行の次に走査する隣接した画素行に、第1の色および第2の色の画素には負極性の信号を印加し、第3の色の画素には正極性の信号を印加する第2の動作を実施し、

以上の第1の動作と第2の動作とを順次実施し、

第1のフレームまたはフィールドの次の第2のフレームまたはフィールドにおいて、

各画素行の画素には、第1のフレームまたはフィールドで印加した信号の逆極性の信号が印加されるようにすることを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項8】 第1の基板と、

第2の基板と、

前記第1の基板と前記第2の基板間に挟持された液晶材料と樹脂材料からなる光変調層と、

前記第1の基板と前記光変調層間および前記第2の基板と前記光変調層間に形成された絶縁膜とを具備し、

前記光変調層の液晶材料の割合は、60重量%以上90重量%以下であり、

前記樹脂材料は、光硬化性アクリル樹脂であり、かつ、分岐系のモノマーを含有し、

前記液晶材料はトラン系の液晶であり、

前記液晶材料の常光屈折率 $n_0$ は、1.50以上1.53以下であり、かつ、異常光屈折率と常光屈折率との屈折率差 $\Delta n$ は0.2以上0.3以下であり、

液晶材料の粘度 $C$ が次式を満足することを特徴とする液晶表示パネル。

$$20(\text{cp}) \leq C \leq 50(\text{cp})$$

【請求項9】 光発生手段と、

請求項1から請求項8記載の液晶表示パネルと、

前記光発生手段が放射する光を集光して前記液晶表示パネルを照明する集光手段と、

前記液晶表示パネルの表示画像を拡大して観察者に見えるようにする拡大レンズとを具備することを特徴とする

ビューファインダ。

【請求項 10】 光発生手段と、

前記光発生手段から放射される光を変調する表示パネルと、

前記表示パネルの表示画像を拡大投影する投射レンズと、

前記画像表示状態と遮光状態とを周期的に切り換える遮光手段とを具備することを特徴とする投射型表示装置。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 発明の詳細な説明

【補正方法】 変更

【補正内容】

【発明の詳細な説明】 (0001)

(0001)

【発明が属する技術分野】 本発明は、表示パネル、表示パネルの製造方法、表示パネルの駆動方法、表示パネルの欠陥修正方法、及び表示パネルを用いた表示装置に関するものである。

(0002) (0002)

(0003)

【従来の技術】 現在、商品化されている投射型表示装置（液晶プロジェクタ）およびビューファインダには液晶の旋光特性を利用したツイストネマティック（TN）液晶が用いられている。

【0004】 (0003) TN液晶を用いたTN液晶表示パネルは光を変調するのに偏光板を用いる必要がある。

(0005) (0004)

(0006)

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記の様な従来の装置では、偏光板は入射光の70%近くを吸収してしまうため光利用効率が悪い。そのためTN液晶表示パネルは高輝度表示を実現することができないという課題があった。

【0007】 (0005) また、TN液晶表示パネルは液晶分子を配向させる必要があるためラビング処理が必要である。しかし、従来のラビング工程は高度の技術を必要とするため製造不良をおこしやすい。そのため、パネルコストを増大させるという課題があった。

【0008】 (0006) 本発明は、従来のこのような課題を考慮し、表示コントラストなどを一層向上出来る表示パネル、表示パネルの製造方法、表示パネルの駆動方法、表示パネルの欠陥修正方法、及び表示パネルを用いた表示装置を提供することを目的とする。

(0009) (0007)

(0010)

【課題を解決するための手段】 第1の本発明の液晶表示パネルは、例えば、第1の電極基板(11)と、第2の

電極基板(12)と、前記第1の電極基板(11)と第2の電極基板(12)間に挟持された光散乱状態の変化として光学像を形成する液晶層(21)と、前記第1の電極基板(11)と第2の電極基板(12)のうち少なくとも一方に形成された複数の配線(17)とを具備し、同一基板上で隣接した前記配線間に電界19を生じさせることにより、前記液晶層の液晶分子(20)を配向させる液晶表示パネルである。

【0011】 (0008) 又、例えば、液晶表示パネル(22)の入射側または出射側もしくは両方の側に偏光板(131)を配置する。前記隣接した配線（横電界配線と呼ぶ）(17)により基板と平行に電気力線(19)が生じる。この電気力線(19)に沿って液晶分子(20)は配向する。液晶分子(20)が配向することにより特定の方向に偏光依存性が生じる。前記特定方向と偏光板の偏光軸(132)とを一致させることにより散乱特性等が向上する。

【0012】 (0009) 第2の本発明の表示パネルは、例えば、液晶層(21)および対向電極(25)を形成した後、前記対向電極(25)上に、直接、カラーフィルタ(151)を形成する。紫外線の照射は対向電極(25)形成後、カラーフィルタ(151)の形成前に行う。カラーフィルタとは多層誘電体薄膜からなる干渉フィルタ、ゼラチン等を染色したものが例示される。また、例えば、カラーフィルタ(151)が機械的破壊することを防止するため、前記カラーフィルタ上に保護膜(153)を形成する。

【0013】 (0010) 第3の本発明の表示パネルは、例えば、アレイ基板(12)にカラーフィルタ(151)および遮光膜としてのブラックマトリックス(202)を形成し、前記カラーフィルタ151上に平滑および絶縁機能のある薄膜(201)（絶縁膜）を形成する。この薄膜(201)上にTFT(155)および信号線(15)等を形成する。その後、対向電極(25)が形成された対向基板(11)とアレイ基板(12)とを所定間隔あけて保持して、前記間隔に液晶と樹脂がまざりあわされた混合溶液(315)を注入する。混合溶液315の相分離は対向基板11側から紫外線を照射することにより行う。

【0014】 (0011) 第4の本発明の表示パネルは、例えば、対向電極25上はカラーフィルタ151は形成しない。カラーフィルタ151は別の基板(351)に形成する。前記基板351と対向電極25間はビーズ(161)により所定間隔あけて保持する。また前記間隔には不活性ガス(352)等を注入し、前記ガスが漏れないように周辺部を封止樹脂(361)で封止する。

【0015】 (0012) 第5の本発明の表示パネルは、例えば、カラーフィルタ151および対向電極25が形成された基板11と、PD液晶層(21)とを接着



層（３７１）ではりあわせた構成である。接着層３７１は好ましくは液晶層２１の樹脂と同一材料を用いる。

【００１６】（００１３）第６の本発明の表示パネルは、例えば、対向基板（１１）を薄く構成し、前記対向基板１１上にカラーフィルタ（１５１）を形成したものである。対向基板１５１の厚み $t$ は画素の対角長を $d$ としたとき次式を満足するようにする。カラーフィルタ１５１は液晶層（２１）に紫外線を照射した後に形成する。

【００１７】（００１４）

【００１８】

【数１】

$$1.0 \leq t \leq 1.5$$

【００１９】（００１５）第７の発明の表示パネルは、例えば、画素電極（１４）と共通電極（２１２）間に第１のＰＤ液晶層を形成し、前記画素電極（１４）と対向電極（２５）間に第２のＰＤ液晶層を形成したものである。画素電極に電圧を印加することにより、第１と第２のＰＤ液晶層が同時に光透過状態となる。共通電極２１２のシート抵抗値を低減させるため、共通電極２１２に沿って金属配線（４７１）を形成する。

【００２０】（００１６）本発明の表示パネルを駆動するドライバ回路（５４１）等上もしくは下には遮光膜（５４２）を形成する。遮光膜５４２によりドライバ回路５４１に入射する光が遮光される。また、遮光膜５４２のかわりに光吸収樹脂５４１でドライバ回路５４１を包み込む。

【００２１】（００１７）第８の本発明の表示パネルは、例えば、画素電極（１４）間に光変調層（２１）を形成せず、空間を確保する構成である。また信号線（１５）上にはＢＭ（２０２）を形成する。好ましくは前記空間には不活性ガス（３５２）を注入する。製造方法は画素電極（１４）間に対応するように形成した遮光膜（２０２）を有するマスク（１８１）を作製し、前記マスク１８１を介して紫外線（１８３）を照射する。遮光膜２０２に照射された紫外線１８３は反射または吸収される。そのため遮光膜２０２下の樹脂は硬化しない。紫外線１８３を照射後、未硬化の樹脂（３１５）をあらう流すことにより信号線上に空間を形成できる。

【００２２】（００１８）第９の本発明の表示パネルは、例えば、画素電極（１４）上にカラーフィルタ（１５１）を形成した構成である。ＰＤ液晶層（２１）はカラーフィルタ１５１の色に応じて水滴状液晶の平均粒子径またはポリマーネットワークの平均孔径を変化させる。カラーフィルタ１５１が赤（Ｒ）色のときは平均粒子径または平均孔径は大きくし、カラーフィルタ１５１が青（Ｂ）色のときは、平均粒子径または平均孔径は小さくする。平均粒子径または平均孔径の大きさは照射する紫外線強度および／または液晶と樹脂の種類、含有率

を変化させることにより行う。また、図２８に示すように焦点距離を変化させたマイクロレンズ（６４１）を形成した透明基板（６４２）を用いて紫外線を照射することにより行う。マイクロレンズ（６４１）は、図６７に示すようにプリズムに置きかえてもよい。

【００２３】（００１９）第１０の本発明の表示パネルは、例えば、画素電極（１４）の中央部の樹脂成分の含有率を多くし、画素電極１４の周辺部の液晶成分の含有率を多くした構成である。液晶の屈折率は樹脂の屈折率よりも高い。そのため、図７０に示す表示パネルは画素中央部の屈折率が画素周辺部の屈折率よりも低くなる。したがって、混合溶液（３１５）中の液晶成分の屈折率が樹脂成分の屈折率よりも大きければ、１つ１つの画素が凹レンズとして機能をする。

【００２４】（００２０）第１１の本発明の表示パネルは、例えば、マイクロレンズアレイ（６４１）を具備するものである。マイクロレンズアレイ基板（６４２）カラーフィルタ（１５１）を形成することにより、液晶層（２１）にカラーフィルタ１５１を形成することなしにカラー表示を実現する。また、マイクロレンズ６４１をＲ、緑（Ｇ）、Ｂに着色してもよい。

【００２５】（００２１）マイクロレンズ（６４１）が、マイクロレンズとしての機能とカラーフィルタ（１５１）としての機能をあわせもつ。マイクロレンズはフレネルレンズでもよい。

【００２６】（００２２）また、マイクロレンズ（６４１）を画素電極（１４）間に形成することにより画素電極１４間にＢＭ（２０２）を形成したのと同様の効果を持たせることができる。

【００２７】（００２３）第１２の本発明の表示パネルは、例えば、対向電極の下層もしくは画素電極下層に樹脂からなる薄膜もしくは厚膜を形成し、画素電極（１４）の色に対応して液晶層（２１）の膜厚を変化させたものである。赤色の画素は青色の画素より膜厚を厚くする。好ましくは、赤色の画素の水滴状液晶の平均粒子径を青色の画素の水滴状液晶の平均粒子径よりも大きくする。

【００２８】（００２４）第１３の本発明の表示パネルは、例えば、表示パネルの基板の片面に凹凸を有する反射面を形成したものである。もしくは液晶層と接する面（対向電極２５、画素電極１４）に凹凸を形成し、前記凹凸面上にカラーフィルタ（１５１）を形成したものである。

【００２９】（００２５）第１４の本発明の表示パネルは、例えば、ＩＴＯで画素電極（１４）形成し、前記ＩＴＯ上に誘電体ミラー（８９１）を形成したものである。前記画素電極１４に電圧を印加することにより液晶層（２１）が光透過状態となる。画素欠陥の修正は誘電体ミラー側からレーザ光を照射して行う。

【００３０】（００２６）本発明のマイクロレンズは、

例えば、基板上に核となる薄膜パターンを形成し、前記基板上に樹脂溶液に塗布し、前記樹脂溶液を硬化させることによりマイクロレンズアレイを形成するものである。薄膜パターンの形状を考慮することにより、凹レンズもしくは凸レンズのマイクロレンズアレイ基板を形成できる。また、前記マイクロレンズ上に金属薄膜を形成することにより反射型のマイクロレンズアレイを作製できる。

【0031】(0027) 本発明の表示パネルから出射される光の指向性を狭指向性とするため光の反射面もしくは表示パネルからの光出射面に、マイクロレンズアレイもしくはプリズムシートを配置する。また、表示パネルへの光の入射面に導光板を配置する。

【0032】(0028) 第15の本発明の表示パネルは、例えば、対向電極(25)に電流を流せるようにしたものである。対向電極25の両端に配線(1693)が形成され、スイッチ(1692)を閉じることにより配線1693aと1693b間に電流が流れる。電流は対向電極25を流れる際、熱となり、液晶層(21)を加熱して液晶層の温度を所定値まで上昇させる。

【0033】(0029) 本発明の表示パネルのドライバ回路は、例えば、高過ポリシリコンもしくは単結晶ポリシリコンもしくは低温ポリシリコン技術を用いて形成されたトランジスタにより構成されている。前記ドライバ回路のシフトレジスタの出力にはインバータが多段接続されている。多段接続されたインバータの最終出力はアナログスイッチのゲートに接続される。アナログスイッチはソース信号線(15)に映像信号を出力する。

【0034】(0030) 本発明の表示パネルにおいて

$$0.25 < (W_{n-1} / L_{n-1}) / (W_n / L_n) < 0.75$$

【0043】(0036) また、アナログスイッチ(1192)のゲートに接続されたインバータの電源電圧 $V_1$ と、前記インバータの信号入力端子にロジック信号を出力するインバータの電源電圧 $V_2$ とは以下の関係を満足するようにする。なお、シフトレジスタの電源電圧は $V_2$ とする。

【0044】(0037)

【0045】

【数5】

$$V_2 < V_1$$

【0046】(0038) 第15の本発明の表示パネルは、例えば、光の入射面もしくは出射面に凹レンズ状もしくは板状の透明基板を取りつけている。透明基板には放熱板を取り付ける。また、透明基板の内部には液体もしくはゲルを充填させている。

【0047】(0039) 第16の本発明の表示パネルは、例えば、赤(R)、緑(G)、青(B)、および輝

インバータを構成するトランジスタのゲート幅を $W$ とし、ゲート長を $L$ とし、液晶表示パネルの表示領域の対角長を $D$ とすると、以下の関係を満足するようにする。

【0035】(0031)

【0036】

【数2】

$$10D \leq \frac{W}{L} \leq 50D$$

【0037】(0032) また、トランジスタのPチャンネルのモビリティを $\mu_p$ ( $\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{sec}$ )とすると以下の関係を満足するようにする。

【0038】(0033)

【0039】

【数3】

$$\frac{200D}{\mu_p} \leq \frac{W}{L} \leq \frac{1200D}{\mu_p}$$

【0040】(0034) また、 $(n-1)$ 番目のインバータゲート幅を $W_{n-1}$ 、ゲート長を $L_{n-1}$ とし、次段の $n$ 番目のインバータのゲート幅を $W_n$ 、ゲート長を $L_n$ とすると、以下の関係を満足するようにしている。

【0041】(0035)

【0042】

【数4】

度( $W$ )の4色の画素がモザイク状に配置されている。各画素は1フレームごとに極性の異なる信号が書き込まれる。

【0048】(0040) 本発明の欠陥修正方法は、例えば、高分子分散液晶表示パネルの欠陥修正方法であって、前記液晶表示パネルの液晶層(21)にレーザ光を照射することにより液晶層21を変質せしめる液晶表示パネルの欠陥修正方法である。

【0049】(0041) 本発明の欠陥修正装置は、例えば、表示パネルの欠陥修正装置であって、赤外線により液晶表示パネルの画素電極(14)位置とスイッチング素子(155)の位置のうち少なくとも一方の位置を検出する観察手段と、レーザ光を照射するレーザ光照射手段(901)と、前記観察手段(902)により検出された前記位置と前記レーザ光が照射される位置とが重なる様に相対的に液晶表示パネル(22)の位置決めを行う位置決め手段(911)とを具備する表示パネルの欠陥修正装置である。

【0050】(0042) 本発明の表示装置は、例え

ば、1 水平期間の映像信号期間の映像信号から平均振幅値を算出し、この平均振幅値から第1の大きさの電圧を求める映像信号処理手段と、1 水平期間のブランキング期間に複数のソース信号線に前記第1の大きさの電圧を印加するソース信号印加手段とを具備するものである。

【0051】(0043) 第1の本発明の表示パネルの駆動方法は、例えば、一水平走査期間の映像信号期間から平均振幅値を算出し、この平均振幅値から求めた電圧を、液晶表示パネルの各画素が所望の透過率となるように、水平ブランキング期間に印加するものである。

【0052】(0044) 第2の本発明の表示パネルの駆動方法は、例えば、一水平走査期間ごとに対向電極(25)に印加する信号極性を反転させ、前記対向電極(21)の電位を基準として、ソースドライバ回路(491)よりソース信号線(15)の映像信号を供給し、かつ、前記映像信号の極性を一水平走査期間ごとに反転する液晶表示パネルの駆動方法である。

【0053】(0045) 第3の本発明の表示パネルの駆動方法は、例えば、映像信号をA/D変換し、データとしてメモリに保持させ、次に保持したデータを倍速度で読み出し、表示パネルで書き込む方法である。残りの1/2フレーム(もしくは1/2フィールド)の期間は同じく倍速度で黒表示を表示パネルに書き込む。つまり、黒表示→画像表示→黒表示→画像表示を順次行う方法である。

【0054】(0046) 第4の本発明の表示パネルの駆動方法は、例えば、スリットをあけた円筒状の遮光物内に表示パネルを配置し、表示パネルの画像を順次画面上部から遮光していく方法である。

【0055】(0047) 第1の本発明の表示パネルの製造装置は、例えば、離形フィルム(182)と基板(12)間に混合溶液(315)を供給し、圧延ローラ(312)で圧延する機構を具備する。紫外線(183)は線状に混合溶液315に供給される。混合溶液を相分離後、離形フィルム182は巻き取りローラ(314)に巻き取られる。

【0056】(0048) 第2の本発明の表示パネルの製造装置は、例えば、表示パネル(22)を乗せる積載台を具備する。積載台内にはパネル(22)の温度を所定温度まで加温するヒーター(739)を有する。拡散板(734)と表示パネル22間は供給管(732)を通じて液またはゲル(735)が供給される。前記液またはゲルは漏れないように周辺部は封止ゴム(736)により囲まれる。紫外線(183)は光拡散板(734)を介して表示パネル22に照射される。紫外線183は拡散板734で散乱し均一に表示パネルの混合溶液全体に照射される。

【0057】(0049) 第3の本発明の表示パネルの製造装置は、例えば、表示パネル(22)の裏面から紫外線を照射できるように構成されている。前記紫外線に

より表示パネル22の混合溶液を所定温度まで加温できる。また、表示パネル22の前面には赤外線反射板(741)が配置される。反射板741は、表示パネル22を透過した赤外線を反射し、前記表示パネル22の前面からも混合溶液(315)を加温する。拡散板(734)と表示パネル22間に供給管(732)を通じて液またはゲル(735)が供給される。紫外線(183)は表示パネル22の前面の対向電極(25)側から拡散板734を介して混合溶液315に照射される。表示パネル22の裏面には紫外線反射板(742)が配置され、紫外線183を反射し、表示パネル22の裏面からも混合溶液315の相分離を加速する。

【0058】(0050) 第4の本発明の表示パネルの製造装置は、例えば、ケース(742)内に表示パネル(22)を収納し、前記表示パネル22の周囲を液またはゲル(735)で満たす。ケース742の内面には反射板(742)が形成され、拡散板(734)を介して照射された紫外線(183)を反射する。そのためケース742内に紫外線183が乱反射し、表示パネル22の全周囲から混合溶液(315)に紫外線が照射される。

【0059】(0051) 第1の本発明の投射型表示装置は、例えば、放電発光ランプと液晶表示パネルと、前記放電発光ランプが放射する光を集光して二次発光体を形成する二次発光体形成手段と、前記液晶表示パネルが形成する光学像を投射する投射レンズと、前記液晶表示パネルの光入射側に配置される第1の絞り手段と、前記液晶表示パネルの光出射側に配置される第2の絞り手段とを具備するものである。

【0060】(0052) まだ、液晶表示パネルの画像表示領域の対角長をD(インチ)、放電発光ランプのアーチ長をL(mm)としたとき、投射レンズの有効FナンバーFとの関係を以下の式を満足するようにしている。ただし、 $G = \pi B / E$ とする。

【0061】(0053)

【0062】

【数6】

$$\frac{3}{2} \frac{DG}{L} \leq F \leq 4 \frac{DG}{L}$$

【0063】(0054) 第2の本発明の投射型表示装置は、例えば、モザイク状のカラーフィルタを有する表示パネルをライトバルブとして用いたものである。光源(1414)の出射側に、色純度を向上させる色純度向上フィルタ(1412)が配置されている。また、表示パネル(22)の出射側には偏光板(131)が配置され、前記偏光板131は光軸(1416)から脱着できる。

【0064】(0055) 第3の本発明の投射型表示装



置は、例えば、光軸（１４１６）から赤外線カットフィルタ（１７０２）を脱着できるように構成したものである。また好ましくは表示パネル（２２）の光入射面に赤外線吸収フィルタ（１７０３）を配置する。室温が低い場合は、ランプ点灯直後には赤外線カットフィルタ１７０３は光軸１４１６に挿入されていない。そのため輻射熱により表示パネル２２は加熱され液晶層（２１）の温度を急速に上昇させる。液晶層（２１）の温度は温度センサ（７４５）で検出する。液晶層２１の温度が所定値となると赤外線カットフィルタ１７０２が光軸１４１６に挿入される。

【００６５】（００５６）第４の本発明の投射型表示装置は、例えば、光軸（１４１６）に回転フィルタ（１４１４）を配置したものである。回転フィルタ１４１４は基板に偏光板（１３１）をはりつけたものである。ただし、約１／４の面積には偏光板（１３１）はない。回転フィルタ１４１４は、回転中心点（２０２３）を中心として回転できるように構成されている。回転させることによりスクリーン（１５０１）に投射される投射光の通過範囲（２０２２）の偏光軸（１３２）の方向が変化する。回転フィルタ１４１４は映像信号の垂直（ＶＳ）同期信号と同期をとって回転する。一垂直期間ごとに回転フィルタ１４１４は９０度回転する。また、表示パネル２２には１フレームごとに右眼の画像と左眼の画像とを切り換えて表示させる。

【００６６】（００５７）第５の本発明の投射型表示装置は、例えば、表示パネル２２とランプ（１４１１）間と、表示パネル２２と投射レンズ（１４１５）間距離のうち少なくとも一方の距離を収縮できるようにしたものである。ランプの位置を微調整するための調整機構も具備する。投射型表示装置を携帯するときは表示装置の全長を収縮して持ちこぶ。表示装置を使用するとき全長をのばして投射レンズが表示パネル２２の光学像を結像するようにする。

【００６７】（００５８）

【００６８】

【発明の実施の形態】以下、本発明の表示パネル、表示パネルの製造方法、表示パネルの駆動方法、表示パネルの欠陥修正方法、及び表示パネルを用いた表示装置に係る実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【００６９】（００５９）まず、高分子分散液晶（以下、ＰＤ液晶と呼ぶ）の動作について、図２（ａ）、図２（ｂ）を用いて簡単に説明する。図２（ａ）、（ｂ）は、ＰＤ液晶の動作の説明図である。図２（ａ）、

（ｂ）において、樹脂成分（ポリマー）２４中には水滴状の液晶（以後、水滴状液晶２３と呼ぶ）が分散されている。画素電極１４にはＴＦＴ（図示せず）等が接続され、ＴＦＴのオン、オフにより画素電極１４に電圧が印加されて、画素電極１４上の液晶配向方向を可変させて光を変調する。図２（ａ）に示すように電圧を印加して

いない状態では、それぞれの水滴状液晶２３中の液晶分子は不規則な方向に配向している。この状態ではポリマー２４と水滴状液晶（液晶成分）２３とに屈折率差が生じ、入射光は散乱する。

【００７０】（００６０）ここで、図２（ｂ）に示すように、画素電極１４に電圧を印加すると液晶分子の方向がそろう。液晶分子２０が一定方向に配向したときの屈折率をあらかじめポリマー２４の屈折率と合わせておくと、入射光は散乱せずにアレイ基板１２より出射する。なお、後にも説明するが、ＰＤ液晶とは液晶が水滴状のものだけでなく、一般的に光変調層が樹脂領域と液晶領域で構成されるものを示す。光変調方式も、散乱、透過の変化に限定されるものではない。偏光板を用いた表示パネルも技術的範囲である。

【００７１】（００６１）本明細書の発明において画素電極１４等に電圧を印加するスイッチング素子は、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）の他、リングダイオード、ＴＦＤ、ＭＩＭ等の２端子素子、あるいはバリキャップ、サイリスタ、ＭＯＳトランジスタ、ＦＥＴ等であってもよい。なお、これらは広義にはすべて薄膜トランジスタと呼ばれている。さらに、スイッチング素子とはソニー、シャープ等が試作したプラズマにより液晶層に印加する電圧を制御するプラズマアドレッシング液晶（ＰＡＬＣ）のようなものおよび光書き込み方式、熱書き込み方式、レーザ書き込み方式も含まれる。つまり、スイッチング可能な構造を示す。

【００７２】（００６２）また、主として本発明の表示パネル２２（図中の液晶表示装置２２に対応する）はドライバ回路と画素のスイッチング素子を同時に形成したものである。低温ポリシリコン技術で形成したものの他、高温ポリシリコン技術あるいはシリコンウエハなどの単結晶を用いて形成したのもも技術的範囲にはいる。もちろん、アモルファスシリコン表示パネルも技術的範囲である。また、画素電極１４はＩＴＯ等の透明電極で形成されたもののほか、金属薄膜、誘電体ミラーで形成された反射型（方式）等も含む。

【００７３】（００６３）対向電極２５は透明電極で形成され、材料としては酸化インジウム、ＩＴＯ等が例示される。前記対向電極２５と画素電極１４間にはＰＤ液晶（液晶層）２１が挟持されている。本発明の表示パネル２２に用いる液晶材料としてはネマティック液晶、スメクティック液晶、コレステリック液晶が好ましく、単一もしくは２種類以上の液晶性化合物や液晶性化合物以外の物質も含んだ混合物であってもよい。

【００７４】（００６４）なお、先に述べた液晶材料のうち、異常光屈折率 $n_e$ と常光屈折率 $n_o$ の差の比較的大きいシアノビフェニル系のネマティック液晶、または、経時変化に安定なトラン系、クロル系のネマティック液晶が好ましく、中でもトラン系のネマティック液晶が散乱特性も良好でかつ、経時変化も生じ難く最も好まし



い。

【0075】(0065)樹脂材料としては透明なポリマーが好ましく、ポリマーとしては、製造工程の容易さ、液晶相との分離等の点より光硬化タイプの樹脂を用いる。具体的な例として紫外線硬化性アクリル系樹脂が例示され、特に紫外線照射によって重合硬化するアクリルモノマー、アクリルオリゴマーを含有するものが好ましい。中でもフッ素基を有する光硬化性アクリル樹脂は散乱特性が良好なPD液晶21を作製でき、経時変化も生じ難く好ましい。

【0076】(0066)また、前記液晶材料は、常光屈折率 $n_o$ が1.49から1.54のものをを用いることがこのましく、中でも、常光屈折率 $n_o$ が1.50から1.53のものをを用いることがこのましい。また、屈折率差 $\Delta n$ が0.20以上0.30以下のものをを用いることが好ましい。 $n_o$ 、 $\Delta n$ が大きくなると耐熱、耐光性が悪くなる。又、温度依存性も大きくなる。 $n_o$ 、 $\Delta n$ が小さければ耐熱、耐光性はよくなるが、散乱特性が低くなり、表示コントラストが十分でなくなる。

【0077】(0067)以上のことおよび検討の結果から、PD液晶21の液晶材料の構成材料として、常光屈折率 $n_o$ が1.50から1.53、かつ、 $\Delta n$ が0.20以上0.30以下のトラン系のネマティック液晶を用い、樹脂材料としてフッ素基を有する光硬化性アクリル樹脂を採用することが好ましい。

【0078】(0068)このような高分子形成モノマーとしては、2-エチルヘキシルアクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、ネオペンチルグリコールアクリレート、ヘキサンジオールジアクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールアクリレート等々である。

【0079】(0069)オリゴマーもしくはプレポリマーとしては、ポリエステルアクリレート、エポキシアクリレート、ポリウレタンアクリレート等が挙げられる。

【0080】(0070)また、重合を速やかに行う為に重合開始剤を用いても良く、この例として、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン(メルク社製「ダロキュア1173」)、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン(メルク社製「ダロキュア1116」)、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン(チバガイキー社製「イルガキュア184」)、ベンジルメチルケタール(チバガイギー社製「イルガキュア651」)等が掲げられる。その他に任意成分として連鎖移動剤、光増感剤、染料、架橋剤等を適宜併用することができる。

【0081】(0071)なお、樹脂材料が硬化した時

の屈折率 $n_p$ と、液晶材料の常光屈折率 $n_o$ とは略一致するようにする。液晶層21に電界が印加された時に液晶分子20が一方向に配向し、液晶層21の屈折率が $n_o$ となる。したがって、樹脂の屈折率 $n_p$ と一致し、液晶層21は光透過状態となる。屈折率 $n_p$ と $n_o$ との差異が大きいと液晶層21に電圧を印加しても完全に液晶層21が透明状態とならず、表示輝度は低下する。屈折率 $n_p$ と $n_o$ との屈折率差は0.1以内が好ましく、さらには0.05以内が好ましい。

【0082】(0072)PD液晶層21中の液晶材料の割合はここで規定していないが、一般には40重量%~95重量%程度がよく、好ましくは60重量%~90重量%程度がよい。40重量%以下であると液晶滴の量が少なく、散乱の効果が乏しい。また95重量%以上となると高分子と液晶が上下2層に相分離する傾向が強まり、界面の割合は小さくなり散乱特性は低下する。

【0083】(0073)水滴状液晶23の平均粒子径または、ポリマーネットワークの平均孔径は、0.5 $\mu$ m以上3.0 $\mu$ m以下にすることが好ましい。中でも、0.8 $\mu$ m以上2 $\mu$ m以下が好ましい。PD液晶表示パネルが変調する光が短波長(たとえば、B光)の場合は小さく、長波長(たとえば、R光)の場合は大きくする。水滴状液晶23の平均粒子径もしくはポリマー・ネットワークの平均孔径が大きいと、透過状態にする電圧は低くなるが散乱特性は低下する。小さいと、散乱特性は向上するが、透過状態にする電圧は高くなる。

【0084】(0074)本発明におけるPD液晶とは、液晶が水滴状に樹脂、ゴム、金属粒子もしくはセラミック(チタン酸バリウム等)中に分散されたもの、樹脂等(ポリマー)24がスポンジ状(ポリマーネットワーク)となり、そのスポンジ状間に液晶が充填されたもの等が該当し、他に特開平6-208126号公報、特開平6-202085号公報、特開平6-347818号公報、特開平6-250600、特開平5-284542、特開平8-179320に開示されているような樹脂が層状等となっているものも包含する。また、特公平3-52843号公報のように液晶成分がカプセル状の収容媒体に封入されているものも含む。さらには、液晶または樹脂等24中に二色性、多色性色素を含有されたものも含む。また、類似の構成として、樹脂壁に沿って液晶分子20が配向する構造(図28参照)、特開平6-347765号公報もある。これらもPD液晶と呼ぶ。また、液晶分子20を配向させ、液晶層21中に樹脂粒子301を含有させたものもPD液晶である。また、樹脂のかわりにチタン酸バリウム等のセラミック等を用いたものもPD液晶である。さらに、液晶層は一層ではなく2層以上に多層に構成されたものも含む。

【0085】(0075)つまり、PD液晶とは光変調層が液晶成分と他の材料成分とで構成されたもの全般をいう。光変調方式は主として散乱-透過で光学像を形成

するが、これに限定するものではなく、偏光状態を変化させるものであってもよい。

【0086】(0076)なお、本明細書では液晶層21はPD液晶としたが、表示パネルの構成、機能および使用目的によってはかならずしもこれに限定するものではなく、TN液晶層あるいはゲストホスト液晶層、ホメオトロピック液晶層、強誘電液晶層、反強誘電液晶層、コレステリック液晶層であってもよい。また、本発明の駆動方法はプラズマディスプレイ(PDP)、有機ELディスプレイにも適用される。

【0087】(0077)液晶層21の膜厚は5~20 $\mu\text{m}$ の範囲が好ましく、さらには8~15 $\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。膜厚が薄いと散乱特性が悪くコントラストがとれない。逆に厚いと高電圧駆動を行わなければならない。そのため、TF T155をオンオフさせる信号を発生するXドライバ(ゲートドライバとも呼ぶ)492、ソース信号線15に映像信号を印加するYドライバ(ソースドライバとも呼ぶ)491の設計などが困難となる。

【0088】(0078)液晶層21の膜厚制御としては、図16に示すように黒色のガラスビーズまたは黒色のガラスファイバー、もしくは、黒色の樹脂ビーズまたは黒色の樹脂ファイバーを用いる。特に、黒色のガラスビーズまたは黒色のガラスファイバーは、非常に光吸収性が高く、かつ、硬質のため液晶層21に散布する個数が少なくすむので好ましい。

【0089】(0079)(図15)に示すように画素電極14と液晶層21間および液晶層21と対向電極25間に絶縁膜154を形成することは有効である。絶縁膜154としてはTN液晶表示パネル等に用いられるポリイミド等の配向膜、ポリビニールアルコール(PVA)等の有機物、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_3$ 等の無機物が例示される。好ましくは、密着性等の観点からポリイミド等の有機物がよい。

【0090】(0080)絶縁膜154を電極上に形成することにより電荷の保持率を向上できる。そのため、高輝度表示および高コントラスト表示を実現できる。

【0091】(0081)絶縁膜154は液晶層21と電極とが剥離するのを防止する効果もある。前記絶縁膜154が接着層および緩衝層としての役割をはたす。

【0092】(0082)また、絶縁膜154を形成すれば、液晶層21のポリマーネットワークの孔径(穴径)あるいは水滴状液晶の粒子径がほぼ均一になるという効果もある。これは対向電極25、画素電極14上に有機残留物がのこっていても絶縁膜154で被覆するためと考えられる。被覆の効果はポリイミドよりもPVAの方が良好である。これはポリイミドよりもPVAの方がぬれ性が高いためと考えられる。しかし、パネルに各種の絶縁膜154を作製して実施した信頼性(耐光性、耐熱性など)試験の結果では、TN液晶の配向膜等に用

いるポリイミドを形成した表示パネルは経時変化がほとんど発生せず良好である。PVAの方は保持率等が低下する傾向にある。

【0093】(0083)なお、有機物で絶縁膜154を形成する際、その膜厚は0.02 $\mu\text{m}$ 以上の0.1 $\mu\text{m}$ の範囲が好ましく、さらには0.03 $\mu\text{m}$ 以上0.08 $\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

【0094】(0084)対向基板11、アレイ基板12としてはソーダガラス、石英ガラス基板を用いる。他に金属基板、セラミック基板、シリコン単結晶、シリコン多結晶基板も用いることができる。またポリエステルフィルム、PVAフィルム等の樹脂フィルムを用いることもできる。

【0095】(0085)図1は本発明の液晶表示パネルの説明図である。アレイ基板12にはITOからなる画素電極14、ソース信号線15、ゲート信号線(図示せず)、TF T等が形成されている。

【0096】(0086)(ソース)信号線15等上には低誘電体膜16が形成される。この説明図を図6に示す。PD液晶表示パネル22では(ソース)信号線15等と画素電極14間の電磁的結合を防止することも重要である。ソース信号線15にはたえず交流電流が印加されている。したがって、画素電極14とソース信号線15間には電気力線19が発生し、この電気力線19に液晶分子20が配向して、画素電極14周辺部等から“光ぬけ”が発生する。

【0097】(0087)対策としてはソース信号線15およびゲート信号線上、および前記信号線の近傍を液晶層21の比誘電率よりも低い材料(以下、低誘電体材料と呼ぶ)でシールドする。低誘電体材料とは $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}_x$ などの無機材料、液晶層21のポリマー24、レジスト、ポリビニールアルコール(PVA)などの有機材料が例示される。前記低誘電体材料を図6の如く薄膜もしくは厚膜状に形成することにより信号線15と画素電極14間の電磁結合を防止することができる。当然信号線15と対向電極25間の電磁結合も防止できるから、低誘電体膜16上の液晶層21は、ほぼ常時散乱状態となる。

【0098】(0088)図6では低誘電体材料を膜状に形成するとしたが、これに限定されるものではなく、図7に示すように柱状に形成してもよい。柱状にすることにより柱を液晶層21の膜厚と同一にすることによりビーズを用いずとも、液晶膜厚を規定値にすることができる。

【0099】(0089)パネル低誘電体柱、低誘電体膜16を容易に形成できるのは、PD液晶表示パネルは、TN液晶表示パネルのようにラビングという配向処理が不要なためである。低誘電体柱、低誘電体膜16が形成されていればラビング工程時、ラビング布が低誘電体膜16等に引っかかってうまく対向基板11、アレイ



基板 12 面をこすれない（ラビングできない）。そのため製造不良が発生しやすい。

【0100】（0090）低誘電体膜 16 または低誘電体柱は、着色してもよい。着色すれば、液晶層 21 内で乱反射する光を吸収でき画像品位は向上する。黒色の色素あるいは顔料を樹脂中に分散したものを用いても良いし、カラーフィルターの様に、ゼラチンやカゼインを黒色の酸性染料で染色してもよい。黒色色素の例としては、単一で黒色となるフルオラン系色素を発色させて用いることもできるし、緑色系色素と赤色系色素とを混合した配色ブラックを用いることもできる。

【0101】（0091）対向基板 11 上にはストライプ状に対向電極 25 が形成されている。図 1 では、一例として前記対向電極 25 はソース信号線 15 に沿って形成しているように示しているがこれに限定するものではなく、ゲート信号線に沿って形成してもよい。

【0102】（0092）対向電極 25 の端には Cr または Al 等からなる遮光膜 18 が形成されている。膜厚は 1000 オングストローム以上 5000 オングストローム以下である。また、Ti, Al, Cr 等を多層に構成してもよい。

【0103】（0093）遮光膜 18 は、横電界配線 17 の近傍で発生する光ぬけを防止するためにある。横電界配線 17 近傍では液晶分子 20 が対向基板 11 に対し垂直あるいは垂直に近い角度となる。そのため、液晶分子 20 の常光屈折率が  $n_o$  に近くなり、液晶とポリマー 24 の屈折率  $n_p$  との屈折率差が小さくなる。つまり、液晶層 21 が光透過状態となるため光ぬけが生じる。遮光膜 18 は横電界配線 17 近傍の光を遮光する。また、遮光膜 18 は対向電極 25 の抵抗値をさげる役割もある。図 1 の実施の形態では対向電極 25 はストライプ状にカットしているため抵抗値は高くなる。通常、対向電極 25 は ITO 等で形成されるから抵抗値は高い。遮光膜 18 の一部を金属材料で形成することにより対向電極 25 を低抵抗値化できる。横電界配線 17 は ITO 等の透明材料で形成してもよい。しかし、横電界配線 17 は、その抵抗値を低くするため、ソース信号線 15 等と同様に、1 種類の金属材料で形成するか、あるいは多種類の金属材料を積層して形成することが好ましい。厚みは少なくとも 1000 オングストローム以上好ましくは  $0.5 \mu m$  以上とする。ただし、横電界配線 17 にはほとんど電流は流れないから、抵抗値は多少高くてもよい。形成材料としては Ti, Al, Cr, モリブデン、タンタルモリブデン等が例示される。

【0104】（0094）横電界配線 17 に＋の電圧を印加すると図 1 に示すように液晶層 21 に電気力線 19 が生じる。電気力線 19 は、対向基板 11, アレイ基板 12 に平行に発生する。電気力線 19 が発生すると前記電気力線に沿って液晶分子 20 が配向する。

【0105】（0095）図 3（a）でも示すように液

晶分子 20 が正の誘電率をもつ材料の場合、長軸方向に異常光屈折率  $n_e$  を示し、短軸方向に常光屈折率  $n_o$  を示す。液晶層 21 に電界（電気力線）19 が印加されると図 3（b）に示すように水滴状液晶 23 内の液晶分子 20 はその電界強度に応じて一方向に並ぶ。電界強度が弱いと液晶分子 20 はランダム配向状態であり、強くなればなるほど電気力線 19 に沿って配向する。

【0106】（0096）図 3（b）では  $a a'$  方向に電気力線が発生している。したがって液晶分子 20 は電気力線の発生方向  $a a'$  方向に長軸を一致させて並ぶ。今、液晶材料の割合に対しポリマー材料 24 の割合が少なく無視できるものと仮定すると、 $a a'$  方向の偏光に対しては液晶層 21 の屈折率（アレイ基板 12 に垂直方向から見た時）は  $n_e$  であり、 $b b'$  方向の偏光に対して液晶層 21 の屈折率は  $n_o$  である。したがって自然光に対しては理想的には  $(n_o + n_e) / 2$  の屈折率となる。

【0107】（0097）液晶層 21 が図 3（b）のように配向していない場合で、かつ、液晶層 21 に無電界状態の時には、液晶分子 20 は 3 次的にランダムに配置されている。その際の屈折率は理想的には  $(2 n_o + n_e) / 3$  となる。仮に  $n_o = 1.52$ ,  $n_e = 1.6$  として計算してみれば図 3（b）の方が液晶層 21 の屈折率が高いことがわかる。

【0108】（0098）PD 液晶表示パネルの場合、ポリマー 24 と液晶成分の屈折率差が大きいほど散乱性能は高まる。したがって表示コントラストは高くなる。図 5 にその透過率（T）－電圧（V）カーブ（T－Vカーブと呼ぶ）を概念的に示す。点線が横電界配線 17 の構成を有する PD 液晶表示パネルの場合であり、実線は、横電界配線 17 が無い場合である。横電界配線 17 を有することにより多少画素電極 14 に印加すべき電圧は高くなる傾向がでる。しかし、黒の沈み（透過率小）を実現でき、表示コントラストを大幅に改善できる。

【0109】（0099）図 4 は横電界配線 17 の動作をさらに具体的に説明するための説明図である。対向電極 25 は液晶表示パネルの表示領域では複数のストライプ状であるが、周辺部で 1 つに接続されている。また対向電極 25 の電位はグランド（GND）とする。

【0110】（0100）横電界配線 17 は一本とばしごとに左右に引き出され、一つとされ信号源 41 に接続されている。したがって信号源 41 の出力電圧により横電界配線 17 a と 17 b 間に電気力線が発生する。信号源 41 は通常矩形波を出力する。矩形波の振幅値は画素サイズに比例して増加させる。

【0111】（0101）本発明の液晶表示パネル 22 に画像を表示するのには、各々の画素電極 14 に映像信号に対応する電圧を印加することにより行う。対向電極 25 と画素電極 14 間の電界が強いほど透過率は向上する。逆に電界が小さいと散乱度が強くなり黒表示とな

る。

【0112】（0102）図7は本発明の他の実施の形態における液晶表示パネル22の断面図である。横電界配線17は対向電極25と接触しないように絶縁膜71上に形成されている。絶縁膜71は少なくとも2000オングストローム以上は必要である。対向電極25とのショートを防止するためである。また横電界配線17としてA1を用いる場合は注意が必要である。これは、対向電極25のITOとA1とが接触すると“電池”が生じ腐食するからである。したがってA1を用いる場合には絶縁膜71のピンホールの発生に十分注意する必要がある。好ましくは横電界配線はCrを用いるか、Ti, A1, Cr等の多層構成とするべきである。

【0113】（0103）図7の実施の本発明の表示パネルでは対向電極25はベタ電極（図1のように対向電極25とストライプ状にバタニングしていない）であるから抵抗値は十分低い。他の構成等は図1の実施例と同一であるので説明を省略する。

【0114】（0104）なお、本発明の明細書では同一である場合、類似である場合は説明を省略する。また、同一符号等を付したものは同一または類似の内容である。さらに明細書で記載した事項はすべての図面、内容等に適用される。たとえばPD液晶21に関する内容はすべて本発明の実施例に適用することができる。図面は説明を容易にするため拡大、縮小、変形等した箇所が存在する。

【0115】（0105）図8の構成はソース信号線15上に低誘電体膜16を介して横電界配線17を形成したものである。横電界配線17は図1の実施の形態よりも線幅を広く形成する。これは映像信号が印加されているソース信号線15から発生する電界が液晶層21におよぶのを防止する“シールド効果”を横電界配線17にもたせているためである。“シールド効果”を良好なものとするため、ソース信号線15幅よりも横電界配線17幅を広くする。

【0116】（0106）図8の構成では横電界配線がシールド効果を有し、画像ノイズのない安定した表示を実現することができる。ただし、低誘電体膜16の膜厚は極力厚くする必要がある。少なくとも $0.5\mu\text{m}$ 以上好ましくは $1\mu\text{m}$ 以上とする。これは膜厚が薄いとソース信号線15と横電界配線17の間でコンデンサが形成されるため寄生容量が大きくなり、ソースドライバ回路の負荷が大きくなってしまうためである。

【0117】（0107）図9は画素電極14のほぼ中央部上に横電界配線17を形成した構成である。図7と同様に絶縁膜16を対向電極25との間に介在させ、電氣的に接触しないようにする。絶縁膜71は図9に示すように形成幅を広くとり、画素電極14上全域にわたり形成をしている。

【0118】（0108）以上のように構成すると電気

力線19は対向電極25と横電界配線17間にも発生するようになる。そのため、対向基板11と平行な方向に配向する液晶分子20の割合が多くなり、表示コントラスト効果を向上できる。

【0119】（0109）図10は、対向基板11上において（ただし、横電界配線17は対向基板11上のみ形成されることに限定されるものではない。アレイ基板12上にあるいは対向基板11とアレイ基板12との双方に形成してもよいことは言うまでもない）、画素電極14の2辺に沿うように横電界配線17を形成したものである。画素電極14の位置は点線で示している。

【0120】（0110）図10のように横電界配線17を形成すれば、電気力線19は画素電極14に対し斜め方向に生じるようになる。したがって液晶分子20も斜め方向に配向するようになる。また横電界の発生強度も強くなり良好な表示コントラストを実現できる。

【0121】（0111）図11はゲート信号線の形成方向（仮に、ゲート信号線の形成方向を17c, 17dの方向とする）およびソース信号線の形成方向（仮に17a, 17bの方向とする）の双方に、横電界配線を形成した構成図である。横電界配線17c, 17dと17a, 17bとは電氣的に接触しないように交点には絶縁膜を形成する。

【0122】（0112）信号源41a, 41bは矩形波または正弦波を出力する。前記信号の振幅は横電界配線17cと17d, 17aと17bの間隔に比例して増加させる。なぜならば、間隔が広いと液晶分子20を配向させるのに強い電界が必要だからである。

【0123】（0113）なお、以上の実施の形態では一画素を取り囲むように横電界配線17を形成する構成であったが、何らこれに限定するものではなく、図12に示すように2画素あるいは3画素以上ごとに1本の横電界配線17を配置してもよいことは言うまでもない。

【0124】（0114）各画素電極14にはスイッチング素子としてのTFTが形成される、また、TFTには遮光膜が形成されている。遮光膜は主として、液晶層21で散乱した光がTFTの半導体層に入射することを防止するためである。光が半導体層に入射すると、TFTがオフ状態とならない、あるいはTFTのオフ抵抗が低下するホットコンダクタ現象（以後、ホットコンと呼ぶ）が発生する。遮光膜の形成材料としては、アクリル樹脂にカーボンを分散させたものが例示される。また、各種原色顔料（赤、緑、青、シアン、マゼンダ、イエローの色素）を最適に混合したものでもよい。またTFT上に $\text{SiO}_2$ などで絶縁薄膜を形成し、前記絶縁薄膜上に遮光膜としての金属薄膜をバタニングして形成する方法も例示される。また、アモルファスシリコンを厚く蒸着し遮光膜とする方法もある。また、TFTはゲートの下に半導体層を形成する逆スタック構造を採用することが好ましい。



【0125】（0115）なお、PD液晶表示パネルでは、TF Tなどのスイッチング素子はホットコンが発生しにくいようにポリシリコン技術で形成することが好ましい。ポリシリコン技術とは通常のICを作製する半導体技術である高温ポリシリコン技術、また近年開発が盛んなアモルファスシリコン膜を形成し、前記アモルファスシリコン膜を結晶化させる低温ポリシリコン技術を含む。特に、ドライバ回路をアレイ基板12上に直接形成することができ、かつ、低価格でパネルを製造できる可能性のある低温ポリシリコン技術でTF Tを形成することが好ましい。前記技術で形成したTF Tなどはホットコンダクタ現象の発生が現在ポケットテレビなどで実用化されているアモルファスシリコン技術で形成したTF Tなどに比較して格段に発生しにくい。そのため、散乱透過で光変調をおこなうPD液晶表示パネルに最適である。

【0126】（0116）以下、図面を参照しながら本発明の他の実施例の表示パネルについて説明する。図15は本発明の液晶表示パネルの断面図である。アレイ基板12にはITOからなる画素電極14、ソース信号線（図示せず）、ゲート信号線（図示せず）、TF T155等が形成されている。

【0127】（0117）TF T155上には樹脂からなる遮光膜（樹脂遮光膜）152を形成する。樹脂で形成するのは液晶層21とアレイ基板12との密着性を向上させるためである。樹脂としては、アクリル樹脂にカーボン、酸化チタンを含有させたもの、アクリルに色素、染料等を用いて着色したものが例示される。また、遮光膜152は金属クロム／酸化クロムの複合膜（2層クロム）で形成してもよい。

【0128】（0118）また、TF T155等のスイッチング素子上に遮光膜152を形成するのは、TF TあるいはMIM等への半導体層に光が侵入することを防止するためである。光が侵入するとTF T155等のスイッチング素子にホットコンダクタ（以後、ホットコンと呼ぶ）現象が発生し、スイッチング素子のオン・オフ特性が劣化するためである。遮光膜152を形成することにより液晶層21側から前記半導体層に光が入射することはなくなる。

【0129】（0119）遮光膜152は液晶層21内で生じる光の乱反射（ハレーション）を防止する効果もある。PD液晶表示パネルは入射光を散乱させることにより光変調を行う（光学像を形成する）。しかし、散乱光はパネルと空気との界面で反射し、パネル22内で乱反射する。乱反射した光は表示パネル22のコントラストを悪化させる原因となる。

【0130】（0120）遮光膜152は前記乱反射した光を吸収する。そのため表示コントラストは向上する。したがって遮光膜152には入射光を吸収する材料で形成すべきである。前記光を吸収する遮光膜は樹脂に

カーボン等をまぜあわせることにより容易に実現できる。また、遮光膜152には乱反射を防止するという観点から、遮光膜152は画像表示に有効な光が通過しない領域（画素電極14上を除く領域、たとえば隣接画素電極間、信号線上等）等のできるだけ広い領域に形成すべきである。

【0131】（0121）対向電極25上にはカラーフィルタ151を形成する。カラーフィルタ151とはゼラチンに染料、色素を用いて着色したものが例示される（樹脂カラーフィルタと呼ぶ）。また光硬化型アクリル樹脂に着色したものでもよい。また、低屈折率と高屈折率の無機材料の誘電体薄膜を多層に積層したものが例示される（誘電体カラーフィルタと呼ぶ）。低屈折率層は $MgF_2$ 、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ のいずれかを用い、高屈折率層は $TiO_2$ 、 $ZnS$ 、 $CeO_3$ 、 $ZrTiO_4$ 、 $HfO_2$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $ZrO_2$ 等を用いる。これらの誘電体膜はカラーフィルタの赤、緑、青の色に応じて光学的膜厚を調整すれば所望の光を透過する分光特性が得られる。この原理はよく知られており、ダイクロイックミラー等に応用されている。カラーフィルタは赤色の色純度に注意を払うべきである。赤色の純度がわるいと画像が白っぽくなり表示品位を低下させる。赤色のカラーフィルタ151に誘電体カラーフィルタを用い、青および緑色のカラーフィルタはコストの安い樹脂カラーフィルタを用いることが好ましい、誘電体カラーフィルタを画素電極形状にあわせてエッチングにより形成し、樹脂カラーフィルタを印刷等の技術を用いて形成する。

【0132】（0122）液晶表示パネル22が透過型の場合はカラーフィルタ151は赤（R）、緑（G）、青（B）色を選択して透過させるように構成する。液晶表示パネル22が反射型（たとえば、画素電極14が金属材料で形成されている場合、誘電体ミラーで形成されている場合等）の場合も同様である。なお、カラーフィルタ151の色はRGBの3色に限定されるものではなく、たとえばシアン、マゼンダ、イエロー色を選択して透過あるいは反射させるように構成してもよい。

【0133】（0123）樹脂カラーフィルタの形成方法としては染色法、印刷法、電着法、着色感材法のいずれかであってもよいが、高感度感光性樹脂として、光重合形のアクリル系や、光架橋形のPVA等を等を用いる着色感材法が好ましい。

【0134】（0124）なお、本発明の表示パネルは画素電極14がマトリックス状に配置されたアクティブマトリックス型表示パネルを例にあげて説明する。しかし、これに限定されるものでなく、明確に画素電極がない方式についても、本明細書に示される本発明の技術的思想は適用出来る。たとえば単純マトリックス型表示パネル、画素電極がない光書き込み型表示パネルおよび熱書き込み型表示パネル、レーザ書き込み型表示パネルである。また液晶表示パネルだけではなく、PLZTを光

変調層として用いた表示パネル、無機ELパネル、有機EL表示パネル、プラズマディスプレイ（PDP）等であってもよい。

【0135】（0125）カラーフィルタ151上には保護膜153を形成する。保護膜153はカラーフィルタ151等が機械的に破壊されることを防止するために形成される。また、液晶層21への水分の侵入を防止するため等に形成される。形成材料としてはフェノール樹脂、エポキシ樹脂、アクリル系光硬化型樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂、ゴム等の樹脂が例示される。また、SiO<sub>2</sub>等の無機薄膜でもよい。中でもアクリル系光硬化型樹脂はスピンナー技術、ロールコート技術等で容易に塗布することができ、また硬度も4H以上得られるため好ましい。硬化させるのも紫外線を照射もしくは可視光を照射するだけであるから容易である。

【0136】（0126）なお、カラーフィルタ151は表面に適度な凹凸をつけることが好ましい。（エンボス加工と呼ぶ）カラーフィルタ151の表面で光が反射し、外景がうつり込むことを防止できるからである。凹凸は5μmから200μm程度の範囲のものを形成する。また、カラーフィルタ151と対向電極25間には屈折率1.55以上1.85以下の薄膜（図示せず）を形成することが好ましい。薄膜を形成することにより反射する光を減少させることができる。

【0137】（0127）以下、図31等を参照しながら、表示パネルの製造方法について説明をする。図31は本発明の表示パネルの製造方法の説明図である。アレイ基板12と、離形手段としての離形フィルム182間に光硬化性樹脂の1種である紫外線（UV）硬化樹脂と液晶成分とを混合した溶液315（以後、混合溶液315と呼ぶ）を挟持させる。なお、離形フィルム182とアレイ基板12間にはスペーサ、ファイバー等をあらかじめ散布するかもしれない混合溶液315にまぜておく。

【0138】（0128）離形フィルム182としてはシリコン樹脂フィルム、フッ素樹脂フィルム、ポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン系樹脂フィルムが例示され、また、樹脂フィルムの表面にシリコン樹脂、フッ素樹脂を塗布等したものが例示される。その他の材料の場合であっても紫外線を透過し、ある程度の柔軟性を有すれば採用出来る。たとえば、ガラス基板等も用い

ることはできる。

【0139】（0129）なお、混合溶液315の樹脂成分は紫外線硬化樹脂を用いるとしたがこれに限定するものではなく、可視光で硬化するアクリル樹脂、エポキシ等の2液性の硬化樹脂、熱硬化型樹脂あるいはゴム系の樹脂を含有する溶液であってもよい。つまり、液晶と相分離できるものであればよい。

【0140】（0130）例示として、混合溶液315の成分は下記の通りである。

【0141】（0131）（1）液晶：E-7（BDH社製）（80wt%）

（2）紫外線硬化型樹脂：ポリエステルアクリレート（1.8wt%）と2-エチルヘキシルアクリレート（1.8wt%）との混合体

（3）光硬化開始剤：ダロキュアー1173（メルク社製）（0.2wt%）前記混合溶液315に紫外線（UV）を照射すれば、光硬化型樹脂内に架橋反応が生じる。この架橋反応によって、液晶成分と光硬化型樹脂成分とが相分離して、光硬化型樹脂中に液晶の小滴が分散した状態になる。同時に、光硬化型樹脂が硬化する。

【0142】（0132）次に、光硬化型樹脂への光の照射量と液晶の平均粒子径との関係を調べるために行ったテストについて説明する。

【0143】（0133）光硬化型樹脂の紫外線照射量を100、200、300、400、500、1000、2000、2500mJ/cm<sup>2</sup>とする。

【0144】（0134）これらの液晶表示パネルを顕微鏡で観察したところ、硬化工程で400mJ/cm<sup>2</sup>以下の紫外線しか照射されなかった液晶表示パネルは、液晶の平均粒子径が5.5μm以上と大きくなっているのに対し、硬化工程で500mJ/cm<sup>2</sup>以上の紫外線が照射された液晶表示パネルは、平均粒子径が1.0～3.0μmと小さくなっていることが確認された。これらの液晶表示パネルのコントラスト及び液晶の平均粒子径を測定した結果を下記（表1）に示す。

【0145】（0135）

【0146】

【表1】

紫外線 照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> )	100	200	300	400	500	1000	2000	2500
コントラスト	25	37	46	51	98	108	110	110
液晶小滴の 平均粒子径 (μm)	15.5	10.5	8.0	5.5	2.4	1.6	1.0	0.8

【0147】（0136）なお、上記各実施例では光硬化型樹脂としてポリエステルアクリレートと2-エチル

ヘキシルアクリレートとの混合物を用いたが、2-ヒドロキシエチルアクリレートやトリメチロールプロパント



リアクリレート等でもよい。また、光硬化型樹脂に代えて、熱硬化性樹脂を用いて熱により反応させてもよい。その場合、ノボラック系熱硬化性樹脂を用いる場合は、硬化剤としてヘキサメチレンジアミン（ヘキサミン）を用いることができる。

【0148】（0137）また、液晶に関しても、E-8（BDH社）やZLI4792（メルク社製）やTL202（メルク社製）等でもよく、重合開始剤もイルガキュア184（チバガイギー社製）やイルガキュア651（チバガイギー社製）等でもよい。

【0149】（0138）以上は光の照射条件であるが、当然のことながら、光の照射前に混合溶液315の層を均一な膜厚にできなければならない。そのため、図31に示すようにアレイ基板12と離形フィルム182間に混合溶液315を挟持させた後、圧延ローラ312aと312b間にはさみ均一な膜厚にする。また、良好な膜厚とするために圧延ローラ312を超音波で振動させることも有効である。

【0150】（0139）離形フィルム182とアレイ基板12間に混合溶液315を挟持させ、離形フィルム182とアレイ基板12間に超音波をかけて振動を与えることにより、液晶層21が均一な膜厚になる。また、離形フィルム182とアレイ基板12との間に与える圧力も小さくすむ。

【0151】（0140）供給ローラ313から順次、離形フィルム182を供給するとともに巻き取りローラ314で離形フィルム182を回収する。圧延ローラ312で液晶層21を所定値の膜厚にした後、光照射手段311で紫外線を照射して混合溶液315を相分離させてPD液晶層21にする。

【0152】（0141）光照射手段311とは1例として高圧水銀灯であり、またエキシマレーザ（XeCl等）である。光照射手段311からは光をライン状、もしくはスポット状に混合溶液315に照射する。

【0153】（0142）光照射手段311が光を照射する範囲は図32に示すように画素サイズの間隔とし、かつ、そのつぎ目（斜線で示す）は画素電極14間にする。これは図32で斜線が示す範囲は光が2回照射されるため相分離条件が適正外となるためである。画素電極14間（たとえばソース信号線15上）は光変調に寄与しないから相分離条件を適正にする必要がない。もちろん、離形フィルム182のかわりに1枚のガラス基板または樹脂基板を用い、前記基板上から表示範囲全体に一度に紫外線光（もしくは可視光）を照射して混合溶液315を相分離させてもよい。つまり混合溶液315をパネル22全体にわたり均一な膜厚にした後、パネル全体にわたり紫外線を照射して相分離を行ってもよい。条件として超高圧水銀ランプ（商品名：CHM-3000、オーク製作所製）を用いて50mW/cm<sup>2</sup>で5分間照射する。

【0154】（0143）照射する紫外線は350nm以下はカットする。350nm以下の波長は液晶成分を劣化させるからである。そのため水銀ランプ等から出射される光は紫外線カットフィルター（商品名：UV-35、東芝（株）製）を介して混合溶液に照射する。また相分離時に赤外線（波長が0.8μm以上）をカットすることが好ましい。赤外線カットフィルターとして、商品名HAF-50S-30H（シグマ光機（株）製）が例示される。

【0155】（0144）混合溶液315を相分離後、光変調層（液晶層）21上から離形フィルム182を除去する。その後ITOを蒸着して対向電極25を光変調層21上に形成をする。また必要に応じて光変調層21上にPVA等からなる絶縁膜154を形成してから対向電極25を形成する。

【0156】（0145）なお、表示パネルの白黒表示の場合はカラーフィルタ151を対向電極25上に形成する必要はないが、カラー表示を行う場合はカラーフィルタ151を対向電極25上に形成する必要があることは言うまでもない。カラーフィルタ151の配置形成としてモザイク状トライアングル状、ストライプ状の3種類がある。これらのいずれを本発明の表示パネルに採用してもよい。ただし、一般的にモザイク状、トライアングル状、ストライプ状の3種類を総称してモザイク状と呼ぶ。

【0157】（0146）カラーフィルタ151を対向電極25上に形成する際は、前記対向電極25上に保護層（図示せず）を形成することが好ましい。保護層としてはウレタン樹脂、紫外線硬化樹脂、アクリル樹脂、スチレン樹脂が例示される。なかでもウレタン樹脂を用いることが好ましい。

【0158】（0147）カラーフィルタ151上には前記保護層（保護膜）153を形成する。保護層153はアクリル系の紫外線硬化樹脂を用いることが好ましい。前記カラーフィルタ151は、PD液晶層21が変質、劣化破壊することを防止するためである。アクリル系紫外線硬化樹脂は4H程度の硬度が得られる。したがって、カラーフィルタ151に傷がつくことない。

【0159】（0148）以上の製造方法では超高圧水銀ランプからの光をそのまま（フィルタで不必要な範囲の紫外線光、赤外線光等をカットはする。）混合溶液315に照射するものである。図18は、マスク181を介して紫外線を照射する方法を示す図である。

【0160】（0149）マスク181は紫外線光の透過率が高い部分Aと低い部分Bが形成されている。透過率が低い部分はマスク181上にCrなどの膜を蒸着し、パターンニングすることにより容易に形成できる。Crの蒸着膜の膜厚を調整することにより紫外線光（可視光）の透過率を自由に設定できる。

【0161】（0150）PD液晶の水滴状液晶の平均

粒子径又はポリマーネットワークの平均孔径は紫外線の照射強度で変化する。なお、この平均粒子径と平均孔径とを総称して平均径と呼ぶことにする。一般的に紫外線の照射量が大きいほど平均径は小さくなる。紫外線の照射量が小さいほど平均径は大きくなる。平均径が小さくなると光透過状態とするのに要する電圧は高くなり、大きいと低くなる。一方、平均径が小さいと散乱特性は高くなり、低いと散乱特性は低くなる。したがって駆動電圧と散乱特性が所望値に適應するように平均径を定めなければならない。

【0162】(0151) 図18に示すようにマスク181のAの部分下に画素電極14間がくるようにBの部分下に画素電極14が位置するようにする。この状態で紫外線光を照射すると図17に示す状態となる。画素電極14aと14b間の液晶層21bは平均径が小さく

( $0.8\mu\text{m}$ 以下) なる。画素電極14上は平均径が適正值( $0.8\mu\text{m}\sim 1.5\mu\text{m}$ )となる。画素電極14a上の液晶層21aは6~8(V)の電圧印加により十分透明状態となる。しかし、液晶層21bは6~8

(V)の電圧を印加してもほとんど光透過状態とならない。つまりたえず散乱状態(黒表示)である。これは、都合がよい。画素電極14間が黒表示であれば遮光膜(BM)として機能するからである。

【0163】(0152) また、信号線15近傍、画素電極14間からの光漏れを完全に遮光するためには図16に示すように、樹脂遮光膜152を形成する。樹脂を用いるのは、PD液晶層21層とアレイ基板12とのはくりを防止するためである。

【0164】(0153) マスク181を用いれば図28のような液晶層21も形成できる。図28において24が樹脂成分の多い箇所(もしくは樹脂のみの箇所)であり、23が液晶成分の多い箇所(もしくは液晶のみの箇所)である。液晶23成分の液晶分子20は樹脂24の壁面に沿って配向をする。

【0165】(0154) マスク181のAの部分は紫外線をほとんど減衰することなく透過し、Bの部分はかなり減光するもしくは透過しない。そのためAの部分下にある混合溶液315の樹脂成分が硬化を開始し、周辺部の樹脂をひきこみ、かつ液晶成分を他部へ追いだす。そのため樹脂成分の多い箇所24がドーム状となると考えられる。つまり画素電極14上はほとんど液晶成分となる。このような液晶層の構成も本発明にいうPD液晶である。

【0166】(0155) 以上の実施例は超高压水銀ランプからの光を混合溶液315に照射するものであったが、レーザ等を用いてもよい。図33はレーザ光291を混合溶液315に照射して相分離行う方法の説明図である。マスク181aにはR、G、B色のフィルタ331が形成されている。フィルタ331の形状は図34に示すようにモザイク状に配置されている。また、フィル

タ331は各画素に対応するように配置されている。レーザ光291として白色レーザ等が例示される。図29もしくは図33のように表示パネルの前面もしくは裏面から2つのレーザ光291を入射させると干渉が起こり、光の強弱がしま模様になって生じる。光が強い部分は樹脂が硬化し、屈折率が低くなり、弱い部分は液晶成分が多くなって屈折率が高くなる。したがって屈折率の高い部分と低い部分とが交互に層状となる。そのため、干渉効果が生じ、PD液晶21に特定の波長の光を透過し、または反射する性質が生じる。これらの層状の構成もPD液晶である。

【0167】(0156) 同一波長の2つのアルゴンイオンレーザを用いてもPD液晶層21を形成することができる。一方のレーザ光を物体光とし、他方のレーザ光を参照光とする。この物体光を第1の透明基板側11から入射させ、同レーザ光である参照光を第2の透明基板12の側から入射させる。物体光と参照光は干渉パターンを生じ、混合溶液315中では、その干渉光強度の高い部分において光重合が開始し、3次元構造の高分子相が形成されていく。液晶相は高分子相の3次元構造中に準ランダムに配向して介在することになる。

【0168】(0157) 約 $50\text{mJ}/\text{cm}^2$ のレーザ光照射を行い前記の重合プロセスが進行した時点でレーザ光の照射をやめ、一様な紫外線光をPD液晶層に約 $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 照射し、全体を十分にポリマー化してプロセスを完了させる。

【0169】(0158) このような方法にて作製されたPD液晶層21は、高分子相の3次元構造が反射型ホログラムとして構造制御されるため、観察者側から入射する照明光を非常に高い効率で観察者側に反射散乱させる機能を有している。本実施例では波長 $458\text{nm}$ 近傍の照明光を90%を越える効率で反射散乱し、かつ広い角度範囲で観察可能である。電圧を約30V印加した画素では液晶分子20が整列することにより前記反射散乱機能が消え透明となる。

【0170】(0159) 以上述べてきたように、本実施例によれば、PD液晶層21の液晶相と高分子相の構造が反射型ホログラムパターンとして制御されるため、高い後方散乱性によりコントラストの高い、また視野角の広い液晶表示パネルを実現できる。

【0171】(0160) 同一表示パネルに3つの波長帯域の光を選択して反射する画素を作製するには以下のように行えばよい。

【0172】(0161) マスクを用いて、まず波長 $458\text{nm}$ のレーザ光により、第1の波長帯域の光を反射するホログラムパターンを作製する。次に前記マスクを1ピッチだけずらせて波長 $514\text{nm}$ のレーザ光により第2の波長帯域の光を反射するホログラムパターンを作製する。最後にマスクをさらに1ピッチだけずらせて波長 $648\text{nm}$ のレーザ光により第3の波長帯域の光を



反射するホログラムパターンを作製する。

【0173】(0162) 各パターンは画素を構成する透明電極の位置にアライメント(位置あわせ)されており、図34に示すようにモザイク状にR、G、Bの画素が配列している。このようにして構成されたPD液晶層21は見た目には白い散乱面に見える。しかし、各画素に電圧を印加しその透過率を変化させていくと赤、緑、青の3色が観察され、これによってカラー画像が構成できる。

【0174】(0163) さらに、これまでの実施例の中で述べてきたレーザー光による光重合による作製法の他に、本発明の表示パネルの光変調層21は各種の方法を用いて作成することができる。いわゆる感光性樹脂を用い、現像処理を行って樹脂中に樹脂層と空気層からなる干渉稿をつくりこれに液晶を浸透させることによって作製することができる。

【0175】(0164) 後者の方法を用い、光スイッチを作成した例が、ローレンス ドマッシュ(Lawrence Domash)氏らによって報告されている。("アクティブ ホログラフィック イン ターコネクツ フォー インターファクティング ボリューム ストレージ" エスピーアイイー ボル. 1662 ピー211(1992) ("Active Holographic Interconnects for Interfacing Volume Storage" SPIE Vol.1662 p211 (1992))。これらもPD液晶である。

【0176】(0165) 以上のような光重合法によって干渉効果を有する光変調層21を作成するのに好適なモノマーとしては液体または低融点のエチレン性不飽和モノマーとくにアクリルまたはメタアクリル酸エステル類を用いることができる。これらはたとえば、トリメチロールプロパントリアクリレートのごとき多官能性モノマーであってもよいし、あるいはポリエチレングリコールジアクリレート、ウレタンアクリレートのようなオリゴマーであってもよい。これには単独で用いてもよいしまた組み合わせて用いることもできる。さらに必要に応じて他のモノマー、たとえばスチレン、カルバゾール、などを併用してもよい。

【0177】(0166) これらのモノマー、オリゴマーはとくに限定されるものではなく、通常高分子分散型液晶作成のために用いられるもの、あるいは特開平2-3082号公報に提案されているような体積ホログラムを作るための光重合組成物などのごとき、当該業者にとって既知の各種モノマー、オリゴマーなどを適宜選択して用い得る。

【0178】(0167) コヒーレント光によって光重合させるためにはその波長にあった増感色素、適当な光重合開始剤などが必要で、シアニル色素類、シクロペンタノン類などの色素、ジフェニルヨードニウム塩やこれと色素との組み合わせ、各種キノン類、トリフェニルイミダゾイル2量体と水素ドナーなど多くの組み合わせか

ら適宜選択して用い得る。

【0179】(0168) その他図30に示すように液晶層21の液晶302中に樹脂粒子301が浮かんでいるもしくは配置されているものもPD液晶である。液晶層21の液晶302は配向処理されている。なお、樹脂粒子301のかわりにガラス粒子、ファイバーセラミック粒子等でもよい。

【0180】(0169) 図30に示す樹脂粒子301は、樹脂粒子301と他の樹脂粒子301とがポリマーで接続されていてもよい。接続されている方がヒステリシスが低減され特性は向上する。また、樹脂粒子301は粒子状でなくてもよい。たとえば、多角形でも円盤状でも薄膜状でも、又、ランダム状態でもよい。

【0181】(0170) また、液晶302は配向処理しておく方が好ましい。配向は150度から200度以内が好ましい。特に配向は180度近傍が好ましい。配向処理することにより、視野角が拡大される。また、樹脂粒子301、液晶302にゲストホスト材料を含有させてもよい。染料、色素を含有させてもよい。

【0182】(0171) 図29、図30に示す液晶層21を有する表示パネルも高分子分散液晶パネル(PD液晶パネル)である。PD液晶パネルとは、光変調によって生じる散乱状態が変化しないにかかわらず、偏光板の使用の有無にかかわらず、液晶分子の配向の有無にかかわらず、液晶の量の多少にかかわらず、光変調層21に樹脂成分と液晶成分とを有するもののすべてを意味する。なお、樹脂はセラミックで置き換えてもよい。これらもPD液晶に含まれる。

【0183】(0172) 図31のようにカラーフィルタ151を形成する前に紫外線を照射して混合溶液315を相分離させるのは、表示範囲の混合溶液315に均一に紫外線光を照射し、均一な表示範囲全面を散乱特性にするためである。カラーフィルタ151は紫外線光を吸収する。そのため、カラーフィルタ151の形成後には混合溶液315を相分離させることはできない。または、紫外線光を照射されたカラーフィルタ151が発熱し、その発熱により混合溶液315が加熱される。そのため、良好な相分離条件が得られない。以上の課題の対策としてカラーフィルタ151を相分離工程後に形成する。

【0184】(0173) PD液晶は固体であるため、離形フィルム182を剥離した後、その上に対向電極25を容易に形成することができる。これはTN液晶では行うことができない方式である。TN液晶は固体だからである。対向電極25となるITOは常温~100度の範囲で樹脂基板上に蒸着する技術は公知として行われている。PD液晶層も表面は樹脂であるからPD液晶層25上にITOを容易形成できる。ただし、離形フィルム182をはがす際、一部の水滴状液晶溝は破壊される。そのため、離形フィルム182をはがした後、基板12

を洗浄し、乾燥した後PD液晶21上に保護膜としての絶縁膜154を形成する。その工程後、対向電極25を形成する。

【0185】(0174)ITO上にカラーフィルタ151を形成することは何ら問題はない。たとえばR、G、B色のゼラチン等を塗布等することにより容易に形成することができる。また、スクリーン印刷すればカラーフィルタ151表面の凹凸も印刷スクリーンのメッシュ目により容易に形成できる。

【0186】(0175)アレイ基板12側から紫外線を照射する方式も考えることができる。もちろん、アレイ基板12側にはカラーフィルタ151は形成されていないから、紫外線光はほとんど吸収されることなく混合溶液315に照射することができる。

【0187】(0176)しかし、この場合、紫外線光はTF T155、信号線15等に吸収される。紫外線光を吸収した信号線15等は加熱され、周辺部の混合溶液315も加熱する。良好な相分離を行わせる(良好な散乱特性を行わせる)には相分離時の温度管理も重要である。

【0188】(0177)信号線等が加熱されると信号線近傍の混合溶液315も加熱する。そのため、信号線近傍の平均径は大きくなる。平均径が大きくなると散乱特性が悪くなる。したがって、信号線の周辺部の光抜けが生じ、表示コントラストを低下する。

【0189】(0178)図15は対向電極25側にカラーフィルタ151を形成する構成であったが、図20に示すようにアレイ基板12と画素電極14間にカラーフィルタ151を形成する構成も好ましい。カラーフィルタ151は干渉カラーフィルタで形成することが好ましい。TF T155等を形成する工程で450~600度程度となる高温プロセスが存在するからである。アクリル、ゼラチン等の樹脂カラーフィルタは前記高温プロセスで劣化してしまう。

【0190】(0179)図20の構成は、誘電体多層膜を積層し、パターニングすることによりR、G、Bの誘電体カラーフィルタを形成する。もちろんカラーフィルタが2色の場合は2回のパターニングで形成することができる。その後、Crなどで遮光膜202を形成する。遮光膜202はTF T155の裏面から半導体層に入射する光を防止するためである。もちろん、R、G、Bの誘電体カラーフィルタを重ねて形成してもよい。

【0191】(0180)カラーフィルタ151等を形成後、絶縁層201を形成する。絶縁層201の膜厚は5000オングストローム以上は必要である。SiO<sub>2</sub>、S<sub>x</sub>N<sub>x</sub>の薄膜を複数回にわけて蒸着して形成する。ピンホールを防止するためと、カラーフィルタ151の凹凸をなくし平坦化するためである。しかし、1.5μm以上となるとクラックがはいりやすくなる。

【0192】(0181)前記絶縁層201上にTF T

155、信号線15等を順次形成をする。その後、対向基板11とアレイ基板12間に混合溶液315を挟持させて、対向基板11側から紫外線光を照射して、混合溶液315を相分離させる。

【0193】(0182)混合溶液315をアレイ基板12と対向基板11間に挟持させる方法としては、前記基板の間隔を真空状態にしてから真空状態を破り、注入する真空注入方法、アレイ基板12又は対向基板11に混合溶液315を滴下させて両基板をはりあわせる滴下方法、混合溶液315をロールコート等でぬりつけるロールコート方法、スピナー等で塗布するスピナー方法等が例示される。

【0194】(0183)先にも説明したが、画素電極間、画素電極とTF T155間は電位差が生じると電気力線が生じ、電気力線に沿って液晶分子が配向する。前記電気力線に沿って液晶分子が配向すると、配向した箇所には偏光依存性が生じ光ぬけが生じる。その対策として隣接する画素電極14間等に液晶層21の液晶成分よりも誘電率の低い材料で誘電体膜(低誘電体膜)を形成する。この低誘電体膜152を図21に示す。

【0195】(0184)低誘電体膜152材料とはSiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub>、パリレンN、SiOFなどの無機材料、液晶層21のポリマー材料、半導体プロセスに用いるレジスト、PVA、プラズマ・フロロカーボン(P-CF)などの有機材料が例示される。前記低誘電体膜152を図20の如く薄膜もしくは厚膜状に形成することにより信号線15等と画素電極14間および隣接画素電極14間等の電磁結合を防止することができる。また、信号線15等と対向電極25間の電磁結合も防止できるから、低誘電体膜152上の液晶層21は、ほぼ常時散乱状態となる。

【0196】(0185)特に、プラズマ・フロロカーボン(P-CF)やパリレンN膜は、SiOFよりも低い比誘電率3以下を達成できる。また、SiOF膜は、SiF<sub>2</sub>H<sub>2</sub>ガスで形成することにより誘電率3.3と低下でき好ましい。また、ハイドロカーボンを含むSiO<sub>2</sub>膜では、Phenyltrimethoxysilaneという材料を使うと吸湿性による劣化を抑えることができ、比誘電率も3.1まで低減できて好ましい。塗布する方法に用いることができるものとしては、ハイドロジェンシルセスキオキサン(HSQ)やSi-H結合を含むロキサンが例示される。

【0197】(0186)図21は低誘電体膜を膜状に形成するとしたが、これに限定されるものではなく、柱状に形成してもよい。前記柱状の誘電体柱は液晶層21の膜厚と同一にすることにより、液晶層の膜厚を規定するビーズ161が不要となる柱状に形成する場合は対向基板25側に形成することが好ましい。対向基板11側はTF T155を形成する必要がないため構成が簡単であり、また基板面に平滑性があるから、柱状の低誘電体



膜152を形成することは容易である。

【0198】(0187)低誘電体膜152を柱状の形成すれば、前記柱で液晶層21の膜厚を一定に保つことができる。したがって、ビーズ161の散布が必要でない。そのため、液晶表示パネルの製造工程が簡略化される。また、画素電極14上にビーズ161などの障害物がなくなるため、良好な画像表示を実現できる。

【0199】(0188)このように柱状または厚膜状の誘電体膜152を容易に形成できるのは、PD液晶表示パネルは、TN液晶表示パネルのようにラビングという配向処理が不要なためである。TN液晶表示パネルに低誘電体柱152を形成すれば、低誘電体柱にラビング布が引っかかってうまく基板11、12面をこすれない(ラビングできない)。

【0200】(0189)低誘電体膜152は、着色してもよい。着色すれば、液晶層21内で乱反射する光を吸収でき画像品位は向上する。黒色の色素あるいは顔料を樹脂中に分散したものをを用いても良いし、カラーフィルタ151の様に、ゼラチンやカゼインを黒色の酸性染料で染色してもよい。黒色色素の例としては、単一で黒色となるフルオラン系色素を発色させて用いることもできるし、緑色系色素と赤色系色素とを混合した配色ブラックを用いることもできる。

【0201】(0190)以上の材料はすべて黒色の材料であるが、本発明の液晶表示パネルを投射型表示装置のライトバルブとして用いる場合はこれに限定されるものではなく、R光を変調する液晶表示パネルの低誘電体膜152としてはR光を吸収させれば良い。したがって、色素を用いて天然樹脂を染色したり、色素を合成樹脂中に分散した材料を用いることができる。たとえば、アゾ染料、アントラキノン染料、フタロシアニン染料、トリフェニルメタン染料などから適切な1種、もしくはそれらのうち2種類以上を組み合わせればよい。特に補色の関係にあるものを用いることが好ましい。たとえば、入射光が青色のとき、樹脂152を黄色に着色させる。

【0202】(0191)他の構成として図27に示す構成も例示される。図27に示す構成は以下の工程にて作製される。まず基板12上にTF T155をまず形成する。その後、樹脂カラーフィルタ151を形成し、パターンニングするとともに前記樹脂カラーフィルタ151に穴あけ加工をする。次に前記カラーフィルタ151上に画素電極14となるITOを蒸着し、前記穴あけ加工した穴を介して、画素電極14とTF T155のドレイン端子とを接続する。

【0203】(0192)カラーフィルタ151と画素電極14間の密着性を向上させるため中間層としてSiO<sub>2</sub>薄膜(図示せず)を形成することが好ましい。

【0204】(0193)以上のように構成すれば、高温プロセスが必要なTF Tをカラーフィルタよりも先に

形成するため、カラーフィルタ151はコストの安い樹脂カラーフィルタを用いることができる。これは、画素電極14となるITOをウェット・エッチングによってパターンニングする際、エッチングして用いられる、塩酸、硝酸系、塩鉄系あるいはショウ化水素酸系等のエッチング液が、カラーフィルタ151層を構成する着色樹脂材料に色あせや表面の荒れ等の悪影響を与えるためである。中間層を形成することにより、この課題はなくなる。SiO<sub>2</sub>の他、アクリル等の感光性樹脂であってもよい。前記感光性樹脂は平滑化層としても機能するので好ましい。

【0205】(0194)表示パネルが空気と接する面にはAIRコート211が施される。AIRコートとは反射防止膜のことである。AIRコート211は3層の構成あるいは2層構成がある。なお、3層の場合は広い可視光の波長帯域での反射を防止するために用いられ、これをマルチコートと呼ぶ。2層の場合は特定の可視光の波長帯域での反射を防止するために用いられ、これをVコートと呼ぶ。マルチコートとVコートは液晶表示パネルの用途に応じて使い分ける。通常Vコートは3枚の表示パネルをライトバルブとして用いる投射型表示装置に採用され、マルチコートは液晶表示パネルを直視型表示装置として用いる場合、一枚の表示パネルでカラー表示を行う投射型表示装置に採用することが好ましい。

【0206】(0195)マルチコートの場合は、酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)を光学的膜厚が $nd = \lambda / 4$ 、ジルコニウム(ZrO<sub>2</sub>)を $nd_1 = \lambda / 2$ 、フッ化マグネシウム(MgF<sub>2</sub>)を $nd_1 = \lambda / 4$ 積層して形成する。通常、 $\lambda$ として520nmもしくはその近傍の値として薄膜は形成される。Vコートの場合は一酸化シリコン(SiO)を光学的膜厚 $nd_1 = \lambda / 4$ とフッ化マグネシウム(MgF<sub>2</sub>)を $nd_1 = \lambda / 4$ 、もしくは酸化イットリウム(Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)とフッ化マグネシウム(MgF<sub>2</sub>)を $nd_1 = \lambda / 4$ 積層して形成する。SiOは青色側に吸収帯域があるため青色光を変調する場合はY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いた方がよい。また、物質の安定性からもY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の方が安定しているため好ましい。なお、先のnは各薄膜の屈折率、d<sub>1</sub>は前記薄膜の物理的膜厚、 $\lambda$ は設計主波長である。

【0207】(0196)対向電極25および画素電極14等の透明電極は、第1の誘電体薄膜221a、ITO薄膜25、第2の誘電体薄膜221bで構成されることが好ましい、電極としてのITO薄膜25の光学的膜厚は $\lambda / 2$ 、第1の誘電体薄膜221a、および第2の誘電体薄膜221bの光学的膜厚はそれぞれ $\lambda / 4$ である。この構成を図22(a)に示す。尚、ここでは、特に対向電極をITOで形成する場合に、ITO薄膜と記載した。

【0208】(0197)第1の誘電体薄膜221aおよび第2の誘電体薄膜221bの屈折率は1.60以上

1.80以下が望ましい。一例としてSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、CeF<sub>3</sub>、WO<sub>3</sub>、PbF<sub>2</sub>が例示される。

【0209】(0198)具体的な構成の一実施例を(表2)に、また、その分光反射率を図23に示す。図23からわかるように、(表2)の構成によると波長帯域幅200nm以上にわたり反射率0.1%以下の特性を実現でき、極めて高い反射防止効果を得ることができる。なお、本発明の各表において、散乱状態での液晶層

21の屈折率は1.6としているが、液晶材料およびポリマー材料が変化すればこの値は変化する。散乱状態の液晶の屈折率を $n_x$ 、第1および第2の誘電体薄膜の屈折率を $n_1$ 、ITO薄膜の屈折率を $n_2$ としたとき、 $n_x < n_1 < n_2$ の条件を満足するようにすればよい。

【0210】(0199)

【0211】

【表2】

主波長： $\lambda = 520\text{nm}$

材料	屈折率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
SiO <sub>2</sub>	1.70	130.0	76.5
ITO	2.00	260.0	130.0
SiO <sub>2</sub>	1.70	130.0	76.5
液晶	1.60	—	—

【0212】(0200)第1の誘電体薄膜221aおよび第2の誘電体薄膜221bの屈折率は1.60以上1.80以下が望ましい。(表2)の実施例ではいずれもSiO<sub>2</sub>を用いたが、どちらか一方、または両方の薄膜を、他にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、CeF<sub>3</sub>、WO<sub>3</sub>、PbF<sub>2</sub>のいずれかを用いても良い。

【0213】(0201)(表3)に第1の誘電体薄膜

221a、第2の誘電体薄膜221bをY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>にした場合を示す。また、その分光反射率を図24に示す。

【0214】(0202)

【0215】

【表3】

主波長： $\lambda = 520\text{nm}$

材料	屈折率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.78	130.0	73.0
ITO	2.00	260.0	130.0
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.78	130.0	73.0
液晶	1.60	—	—

【0216】(0203)図24の分光反射率は図23の場合に比較してB光およびR光で反射率が多少高くなる傾向がある。

【0217】(0204)同様に(表4)に第1の誘電体薄膜221aをSiO<sub>2</sub>に、第2の誘電体薄膜221bをY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>した場合を示す。また、その分光反射率を図2

5に示す。可視光領域全般にわたり0.1%以下の極めてすぐれた反射防止効果を実現している。

【0218】(0205)

【0219】

【表4】



主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

材料	屈折率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
SiO	1.70	130.0	76.5
ITO	2.00	260.0	130.0
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.78	130.0	73.0
液晶	1.60	—	—

【0220】(0206) (表5) に第1の誘電体薄膜221aをAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に、第2の誘電体薄膜221bをSiOにした場合を示す。また、その分光反射率を図26に示す。R光およびB光の領域では反射率が0.5%を越え、適当とは言えない。

【0221】(0207)

【0222】

【表5】

主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

材料	屈折率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.62	130.0	80.3
ITO	2.00	260.0	130.0
SiO	1.70	130.0	76.5
液晶	1.60	—	—

【0223】(0208) 以上のようにITO薄膜25の両面に誘電体薄膜221aおよび221bを3層に形成することにより反射光防止効果をもたせることができる。なお、図23から図26に示す分光反射率は液晶層21の屈折率が変化すると変化する。つまり液晶材料等に左右されるので最適化設計が重要である。

【0224】(0209) 液晶層21と電極としてのITO薄膜25が直接接していると液晶層21の劣化が進みやすい。これはITO薄膜25中の不純物等が液晶層21に溶出するためと考えられる。前述の3層構成のように、ITO薄膜25と液晶層21との間に誘電体薄膜221を形成すると液晶層21の劣化することがなくなる。特に誘電体薄膜221がAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>あるいはY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の時に良好である。

【0225】(0210) 誘電体薄膜221がSiOの時はSiOの屈折率が低下する傾向がみられる。これは液晶21中に微量に含まれたH<sub>2</sub>O、O<sub>2</sub>等の酸素原子とSiOが結びつき、SiOがSiO<sub>2</sub>に変化していくためと考えられる。その意味では(表2) および(表5)の構成はふさわしくない。しかし、SiOは短期間でSiO<sub>2</sub>に変化することではなく、実用上は採用できることが多い。

【0226】(0211) なお、先の実施例では、第1および第2の誘電体薄膜221の光学的膜厚を $\lambda/4$ 、画素電極、対向電極としてのITO薄膜25の光学的膜

厚を $\lambda/2$ としたが、第1および第2の誘電体薄膜221の光学的膜厚を $\lambda/4$ 、ITO薄膜25の光学的膜厚を $\lambda/4$ としてもよい。

【0227】(0212) さらに、反射防止膜の理論で述べれば、Nを1以上の奇数、Mを1以上の整数としたとき、第1および第2の誘電体薄膜221の光学的膜厚は $(N \cdot \lambda)/4$ 、ITO薄膜25の光学的膜厚は $(N \cdot \lambda)/4$ であればよい。もしくは、第1および第2の誘電体薄膜221の光学的膜厚は $(N \cdot \lambda)/4$ 、ITO薄膜25の光学的膜厚は $(M \cdot \lambda)/2$ であればよい。

【0228】(0213) さらには、図22(b)で示すように第1および第2の誘電体薄膜221のうち一方は省略することができる。その場合は、多少反射防止としての性能は低下するが、実用上は十分であることが多い。さらには図22(c)で示すように電極25および誘電体薄膜42の膜厚を $\lambda/4$ としてもよい。この場合も、さきの反射防止の理論を適用する事ができる。以上のように電極を層構造とすることにより各電極で反射する光を防止できるから、表示コントラストを大幅に向上できる。

【0229】(0214) ここで本発明の表示パネルの製造装置についても説明しておく。図73は本発明表示パネルの製造装置の説明図である。

【0230】(0215) 積載台738内にはヒーター

739が配置されている。前記ヒーター739は混合溶液315を適温まで加熱するために用いる。積載台738の表面は平滑化されており、その表面には反射板737が取り付けられている。反射板737は積載台738にA1等の金属材料を蒸着等の技術を用いて直接形成してもよい。また、ステンレス等の板であってもよい。

【0231】(0216)混合溶液315が挟持された表示パネル22は積載台738上に置かれる。前記表示パネル22の表示領域の外周はシールゴム736で囲われる。拡散板734と積載台738間に $1\text{ kg/cm}^2$ 程度の押圧を加えることにより、混合溶液315を均一膜厚にする。

【0232】(0217)シールゴム736としてはブチルゴム、シリコンゴムが例示される。他に柔軟性をもつものであれば何でもよい。たとえば他にシリコン樹脂、発泡スチロール等の緩衝体、メカニカルなばね、フェノール樹脂等が例示される。

【0233】(0218)拡散板734としてはオパールガラスが例示される。このオパールガラスはシグマ光機(株)のDF0-150S-1等がある。オパールガラスは透明ガラス層の表面に光拡散性物質(フッ化カルシウム)を含有させた乳白色ガラス層を貼り合わせたものである。その他アクリルまたはポリカーボネード樹脂内にTiなどの粉末を含有させたものも用いることができる。しかし樹脂からなる拡散板は混合溶液315を相分離させる際に用いる紫外線を吸収しやすい点が欠点である。

【0234】(0219)供給管732は、表示パネル22の基板の屈折率に近い液体または水を供給する。たとえばシリコン、エチレングリコール等のゲル、水、エチルアルコール、サルチル酸メチル等の液体(共結合液と呼ぶ)を供給する。一方、排出管733は拡散板734と表示パネル22の空気を排出し、前記間隔にゲル、液体等がスムーズに供給されるようにする機能を有する。前記供給管から供給される液体、ゲル等は拡散板734と表示パネル22間の屈折率差を少なくあるいはなくす光結合層として機能する。なお、紫外線光は拡散板734側から照射する。

【0235】(0220)拡散板734と表示パネル22間をゲル等の光結合液735で結合させるのは以下の理由による。図75はその理由の説明図である。図75(a)は光結合液735を用いない場合である。拡散板734に入射した紫外線光183は散乱する。散乱した光は表示パネル22側に出射される。出射した光が表示パネル22に入射する角度 $\theta_1$ が臨界角以上であればスネルの法則に従い全反射してしまう(紫外線光183a)。したがって紫外線光183から表示パネル22に入射する角度が臨界角以下でなければ反射してしまい混合溶液315の相分離に寄与しない。

【0236】(0221)一方、図75に示すように表

示パネル22の入射面には遮光膜(BM)202等の光遮光物が形成されていることが多い。表示パネル22に入射する紫外線光の入射角度が小さいと遮光膜202下のAの部分には紫外線光はほとんど入射しない(紫外線光202b)。液晶層21に未重合の樹脂が残ると表示パネルの信頼性が劣化する。これは後の表示パネルの使用により徐々に樹脂の硬化が進展していくためと思われる。また、対向基板11と液晶層21との剥離も生じやすくなる。これは、未重合の樹脂成分が多いため、液晶層21と対向基板11とが十分に樹脂成分で接着されているためと思われる。

【0237】(0222)図75(b)に示すように光結合液735が存在すると、光拡散板734と対向基板11とは一つの基板とみなせる。そのため、紫外線光183cに示すように臨界角はなくなり、混合溶液315に大きな角度で紫外線光は進入することができる。したがって、遮光膜202が形成されていてもA部に紫外線光が入射し、樹脂を重合(相分離)させることができる。なお、紫外線光183はレンズ731により効率よく集光される。

【0238】(0223)図73に示す製造装置では、積載台738上に表示パネル22が積載される。また、表示パネル22はヒーター739等により良好な相分離条件が得られる温度に保たれる。一方、表示パネル22と拡散板734間に光結合液735が充填される。その後、拡散板734上から $0.8\sim 1.6\text{ kg/cm}^2$ の圧力で押圧し、混合溶液315の膜厚を均一にする。なお、光結合液735の屈折率は1.35以上1.65以下のものを用いる。好ましくは対向基板11の屈折率との屈折率差が0.05以内のものを用いる。対向基板11の屈折率が1.53あれば、1.48以上1.58以下である。ただし、エチレングリコール等はほぼ適正な屈折率を有するが、後の洗浄が必要となるなど問題点も多い。アルコール類は屈折率は多少低いが、自然に揮発、蒸発するから洗浄が不要であり好ましい。また光結合液735として純水を用いることも好ましい。コストが安く、表示パネル22に紫外線光を照射後、乾燥させるだけでよいからである。

【0239】(0224)供給管732を閉じ、排出管733から、拡散板734と表示パネル22間の空気あるいは光結合液735を排出することにより、表示パネル22の表面には均一な押圧がかかる。この排出力を適当な値に設定することにより約 $0.8\sim 1.6\text{ kg/cm}^2$ の圧力を与えることができる。

【0240】(0225)その後、紫外線光183をレンズ731を介して照射する。なお、レンズ731は集光レンズである。また、紫外線光は、350nm以下の波長の紫外線光をカットする。また赤外線光もカットして表示パネル22に照射する。

【0241】(0226)尚、拡散板734で紫外線光

を拡散（散乱）させるとしたが、光結合液 735 中にフッ化カルシウム、チタン（Ti）の粉末を混入させて、紫外線光を拡散させてもよいが、この場合は、拡散板 734 は、通常の透明基板を用いることが出来る。

【0242】（0227）混合溶液 315 の相分離が終了すると光結合液 735 の供給を停止するとともに光結合液 735 を排出する。また、拡散板 734 と表示パネル 22 との間隔に空気を送りこむ。その後、拡散板 734 を取りはずして表示パネル 22 を取り出す。

【0243】（0228）図 74 はヒーター 739 のかわりに赤外線により表示パネル 22 を所望の温度に加熱する方式である。拡散板 734 の光出射側には赤外線反射板または赤外線反射膜 741 が配置または形成されている。

【0244】（0229）前記赤外線反射膜 741 としては一般式  $M(1) \times M(2) \times y \text{In} z \text{O} (x + 3y/2 + 3z/2) - d$ （式中、 $M(1)$  はマグネシウム及び亜鉛のうち少なくとも 1 つの元素であり、 $M(2)$  はアルミニウム及びガリウムのうちの少なくとも 1 つの元素であり、比率（ $x : y$ ）が 0.2 ~ 1.8 : 1 の範囲であり、比率（ $z : y$ ）が 0.4 ~ 1.4 : 1 の範囲であり、かつ酸素欠損量  $d$  が  $(x + 3y/2 + 3z/2)$  の  $3 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-1}$  倍の範囲である）で表され、かつ  $M(1)$ 、 $M(2)$  及び  $\text{In}$  のうち少なくとも 1 種の元素の一部が、他の元素で置換されており、 $M(1)$  と置換されている元素は原子価が 2 価以上であり、 $M(2)$  及び  $\text{In}$  と置換される元素は原子価が 3 価以上である酸化物からなるものが例示される。また、誘電体多層膜からなる干渉膜で形成したものが例示される。一方、表示パネル 22 の裏面には紫外線反射膜もしくは紫外線反射板 742 が形成もしくは配置される。1 例として誘電体多層膜からなる干渉膜が例示される。ただし、紫外線の吸収を少なくするために酸化ハフニウム（ $\text{HfO}_2$ ）、 $\text{SiO}_2$  等からなる誘電体薄膜を積層して形成する必要がある。

【0245】（0230）赤外線光 744 は赤外線ランプ等から発生させ表示パネル 22 を加熱する。表示パネル 22 を透過した赤外線光は赤外線反射膜 741 で反射され、再び表示パネル 22 に入射して表示パネル 22 を加熱する。表示パネルの温度は表示パネル 22 の一端に取り付けられた温度センサ 745 で検出する。また、供給する光結合液 735 も適正值に加熱して供給する。

【0246】（0231）以上のように表示パネル 22 は赤外線光により所望値まであたためられる。その後紫外線光 183 を拡散板 734 を介して表示パネル 22 に入射させる。表示パネル 22 の裏面側には紫外線反射膜 742 が配置されているため、表示パネル 22 を透過した紫外線光 183 は再び前記紫外線反射膜 742 で反射されて混合溶液 315 を相分離させる。他の構成は図 73 と同一であるので説明を省略する。

【0247】（0232）図 76 に示す本発明の表示パネルの製造装置は、ケース 762 内を光結合液 735 で充填し、その内に混合溶液 315 を挟持させた表示パネル 22 を配置したものである。表示パネル 22 は、光結合液 735 を加熱して供給することにより所望の温度にさせる。

【0248】（0233）表示パネル 22 はケース内 762 の支え 761 で保持され、表示パネル 22 の裏面側にも光結合液 735 が通過できるようにしている。ケース 762 の内面には反射板 742 もしくは拡散板が配置または形成されている。

【0249】（0234）表示パネル 22 が所定温度になった時点で、拡散板 743 を押し下げ、支え 761 と拡散板 734 で挟持させて混合溶液 315 を均一な膜厚にする。拡散板 734 の押し下げ等は供給管 732 からの光結合液 315 の供給量と、排出管 733 からの排出量を適正にすることにより実現できる。光結合液 315 の供給量よりも排出量を多くすることにより圧力を大きくすることができる。

【0250】（0235）以下、順次、本発明の他の実施例における表示パネルについて説明をする。図 35 は本発明の表示パネルの断面図である。対向電極 25 上にはアクリル系 UV 樹膜からなる保護膜 153 が形成されている。図 15 の構成との差異は図 15 の表示パネル 22 は対向電極 25 上にカラーフィルタ 151 を形成しているのに対し、図 35 の表示パネル 22 では基板 351 上にカラーフィルタ 151 を形成している点である。図 35 の構成ではカラーフィルタ 151 は誘電体カラーフィルタであっても容易に形成することができる。基板 351 上には TFT 155 等を形成する必要はなく、単にカラーフィルタ 151 のみを形成すればよい。したがって、カラーフィルタを形成するのに 450 度から 600 度のプロセス温度の制約はなくなるからである。Cr 等からなる遮光膜 202 に自由に形成できる。遮光膜 202 は Cr の他六価クロム、Al、Ti 等で形成してもよい。また、樹脂からなる遮光膜であってもよい。

【0251】（0236）もちろん、カラーフィルタはゼラチン等の樹脂材料で作製してもよい。カラーフィルタ 151 と保護膜 153 間にはスペーサ 161 として直径 5 ~ 20  $\mu\text{m}$  の固着性の  $\text{SiO}_3$  粒のビーズ 161（商品名：シンシ球 AB-8-13  $\mu\text{m}$ ：触媒化成工業（株））を散布している。

【0252】（0237）前記ビーズ 161 は 40 度で 90 分放置することにより固着することができる。このようにビーズ 161 を用いるのはカラーフィルタ 151 と保護膜 153 が密着するのを防止するためである。もちろん表示画面全面にわたりカラーフィルタ 151 と保護膜 153 が密着するのであればビーズ 161 を散布する必要はない。しかし、通常ビーズ 161 を散布しなければ、一部が密着し、他の部分ははなれた状態となる。



これはカラーフィルタ151もしくは保護膜153に凹凸があるためである。また、基板11、12がそっているためである。密着した部分と密着していない部分が生じると屈折率分布が生じ表示ムラとなる。

【0253】(0238) ビーズ161の直径が $5\mu\text{m}$ 以下だと保護膜153の凹凸にビーズ161がはまり込み一部が密着して表示ムラになる。ビーズ径が $20\mu\text{m}$ 以上であれば、画素サイズに合わせるビーズ径が大きく、ビーズ部分で屈折し、表示画像としてビーズ161が認識されてしまう。したがって、好ましくはビーズ161の直径は $8\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

【0254】(0239) 保護膜153はUV樹脂等で形成する。前記保護膜153は反射防止膜としても機能する。対向電極25を構成するITOは屈折率が2.0と高く、空気または真空の1.0と比較して差が大きすぎるためである。ITO上に屈折率が1.5前後の保護膜153を形成すれば当然反射率を減少させることができる。なお、保護膜153は構成上必須のものではない。

【0255】(0240) カラーフィルタ151と保護膜153間の空間には $\text{N}_2$ 、 $\text{He}$ 、 $\text{Ne}$ 、 $\text{H}$ 等の不活性ガスを注入する。特に窒素( $\text{N}$ )ガスは安定しており好ましい。また、水素( $\text{H}$ )は冷却効果が高く表示パネル内の熱を外部に発散できることから好ましい。この場合は前記ガスを流動させる。不活性ガスを注入した場合は、前記ガスがもれないように図36に示すように周辺部を封止樹脂361で封止しておく。また、不活性ガスを注入せず真空状態とする方法もある。

【0256】(0241) 図36に示すようにカラーフィルタ151の表面にも保護膜153bを形成してもよい。また、表示パネル22と空気との界面にはAIRコート211を形成する。なお、混合溶液315の相分離は基板11を取り付ける前に行う。相分離後、不活性ガスの雰囲気中でビーズ161を散布し、基板11とアレイ基板12をはりあわせ、周辺部を封止樹脂361で封止する。

【0257】(0242) 図37は本発明の他の実施例の表示パネルの断面図である。基板11にはカラーフィルタ151および遮光膜202が形成され、前記カラーフィルタ151上にある対向電極25が形成されている。前記対向電極25とPD液晶21とは透明な接着層371で貼りあわされている。

【0258】(0243) 以下、図39を参照しながら、図37に示す本発明の表示パネルの製造方法について説明する。アレイ基板12と離形フィルム182間に混合溶液315が挟持される。混合溶液315の挟持の方法としては滴下方法、真空注入方法等のいずれでもよい。その後、離形フィルム182上から $1\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で混合溶液315を均一膜厚にした後、紫外線

光を離形フィルム182上から照射する。この際、紫外線光はアレイ基板12側からも照射してもよい。通常、離形フィルム182が樹脂フィルムの場合は紫外線を透過しにくいいため $2000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 程度の照射量が必要となる場合が多い。これは離形フィルム182の厚みによっても大きく変動するので実験により決定をする。離形フィルム182がガラス基板等の場合は紫外線は透過しやすい。ガラス基板が石英ガラスの場合は最も透過しやすく、ソーダガラスの場合は透過しにくい。ガラス基板の場合も紫外線の照射量は実験により定める必要がある。コーニング社(株)の7059の場合は $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以上 $1500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以下程度である。

【0259】(0244) 照射する紫外線は $350\text{nm}$ 以下の波長はカットする。少なくとも $320\text{nm}$ 以下の波長は完全にカットする必要がある。前記液晶が $350\text{nm}$ 以下波長の光を吸収し分解、劣化するのを防止するためである。また、紫外線の照射といっても可視光を含んでいてもよいことは言うまでもない。本明細書にいう紫外線光の照射とは紫外線光の範囲を含む光の照射の意味である。しかし、赤外線光はカットすることが好ましい。特に $1.5\mu\text{m}$ 以上の波長はカットすることが好ましく、望むならば、 $800\text{nm}$ 以上はカットすることが好ましい。赤外線光はTFT151、ソース信号線15等に吸収され、前記信号線等発熱する。そのため相分離条件を適正值範囲外としてしまう。

【0260】(0245) 次に離形フィルム182をはがすことにより図39(b)となる。離形フィルム182を剥離した後はすぐに図39(c)の工程を開始する必要がある。PD液晶21が固形であるとしても剥離した箇所の一部は液晶が露出しているから水分等を吸収し、劣化する恐れがある。そのため、不要な液晶は洗い流す。

【0261】(0246) 次に、カラーフィルタ151および対向電極25を形成した基板351とアレイ基板12とを図39(c)に示すようにはりあわせる。この場合、図39(c)に示すようにビーズ161等を散布してもよい。しかし、PD液晶層21は軟らかいためビーズ161はPD液晶層21にめりこんでしまう可能性もある。

【0262】(0247) ビーズ161を散布した場合は、対向電極25とPD液晶層21間に毛細管現象を用いて前記間隔に混合溶液315を挟持させる。ビーズ161径は $2\sim 8\mu\text{m}$ のものをを用いる。もちろん滴下法で混合溶液315を挟持させてもよい。その後、対向基板11上から押圧することにより、接着層371は均一な膜厚となる。この際ビーズ161をPD液晶層21にめりこませ、極力接着層371を薄くする方が好ましい。なお、ビーズ161を用いなくとも毛細管現象、滴下方法により極めて薄い接着層371を形成することができ



る。ただし、十分な工法検討を必要とする。

【0263】(0248) 接着層371を形成後、対向基板11上から約 $1\text{ kg/cm}^2 \sim 1.5\text{ kg/cm}^2$ の圧力を印加する。すると余分な混合溶液315は排出される。その後、紫外線光を照射して混合溶液315を相分離させて完成する。

【0264】(0249) 接着層371の材料として上記実施例では混合溶液315を用いるとしたが、これに限定するものではなく、アクリル系のUV硬化樹脂でもよい。また、熱硬化型のエポキシ樹脂で接着層371を形成してもよい。

【0265】(0250) 接着層371を混合溶液315で形成する場合は前記混合溶液315は光変調に寄与するため接着層371の膜厚は問題とはならない。しかし、紫外線(UV)硬化樹脂で形成する場合は、前記UV硬化樹脂で電圧降下を引き起こす。そのため、極力薄く形成することが重要となる。薄くするには対向基板11とアレイ基板12間に圧力をかけ、しばらく放置する。

【0266】(0251) 前記接着層371の膜厚は混合溶液315で形成する場合は $5\mu\text{m}$ 以下とすべきであり他の材料で形成する場合は少なくとも $3\mu\text{m}$ 以下とすべきである。好ましくは、混合溶液315の場合はPD液晶層21の膜厚の $1/2$ 以下に、その他の材料を用いる場合は $1/3$ 以下とすべきである。対向電極25と画素電極14間の距離が大きくなると液晶層を透過状態とするのに要する電圧が高くなる。

【0267】(0252) 図37は対向電極25及びカラーフィルタ151を形成した対向基板11とPD液晶21を形成したアレイ基板12とをはりあわせる構成であった。図38はカラーフィルタ151を形成した基板351とPD液晶層21および対向電極25を形成したアレイ基板12とをはりあわせる構成である。なお図38に示す表示パネルは反射型の表示パネルである。

【0268】(0253) 本発明はいままで表示パネルは透過型として説明をしてきた。しかし、本発明の技術的思想は反射型の表示パネルにも適用できることは言うまでもない。たとえば画素電極14をAl等の金属薄膜で形成すれば反射型の表示パネルとなる。

【0269】(0254) 図38に示す表示パネル22はアレイ基板12上にTFT155等のスイッチング素子を形成し、前記スイッチング素子上に反射電極14aを形成する。反射電極14aとはAl、Cr等の金属材料で形成すればよい。またITO電極もしくは金属電極上に誘電体ミラーを形成して構成してもよい。

【0270】(0255) 前記反射電極14aとTFT155のドレイン端子とは接続部382で電氣的に接続する。反射電極14aとTFT155とはドレイン端子以外の箇所でショートしないように絶縁層154を形成している。絶縁層154とは $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}_x$ 等の無

機材料、ポリイミド等の有機材料で形成する。ポリイミドの場合はスピナー等で塗布することにより容易にかつ、短時間で厚い膜厚を形成できるメリットがある。しかし、接続部382の穴あけ加工がやりにくいという問題点もある。

【0271】(0256) 反射電極14aを金属材料で形成する場合は、液晶層21と接する面がAlからなる電極となるようにする。ただしTFT155のドレイン端子とのオーム抵抗の観点からTi、Al等の2層構成あるいはTi、Cr、Al等の3層構成とすることが好ましい。また、Al等の表面の反射率を向上させるため、Al等の表面には $\text{SiO}_2$ からなる薄膜を形成する。

【0272】(0257) 反射電極14aを金属材料で形成する場合は隣接した反射電極14a間から入射光が侵入し、TFT155のホットコンを発生されることを防止するため反射電極14a間に遮光膜(光吸収膜)381を形成する。光吸収膜の形成材料としては遮光膜202、152の構成材料と同一である。形成方法としては反射電極14aをバタニング後、光吸収膜となる樹脂材料を全面に塗布し、その後表面を研磨すればよい。研磨することにより、反射電極14aが鏡面化されるとともに同時に反射電極14a間のみ光吸収膜381が残る。なお、研磨した反射電極14aの表面は酸化等を防止するため、 $\text{SiO}_2$ 膜等の保護膜を形成しておく。

【0273】(0258) 反射電極14aの表面は鏡面にすることのみが良いとは限らない。たとえば表示パネル22を携帯情報端末の表示装置として用いる場合は視野角が広いことも要求される。視野角を要求される場合は反射電極14aの表面に凹凸を形成する必要がある。凹凸を形成するには表面のAlの結晶粒を大きく成長させる等の方法がある。Al面に熱処理を行う方法がある。その他PVA溶液を電極14表面に塗布し、PVAを乾燥させる。すると、表面に微小な凹凸が生じる。その後、前記凹凸上に反射電極となる金属材料を蒸着する。

【0274】(0259) 本発明の表示パネルの製造方法は図39と同様である。相違点はPD液晶層21の形成後、前記PD液晶層21上に対向電極25を形成する。保護膜153は形成してもしなくてもよい。前記アレイ基板12とカラーフィルタ151を形成した基板351とを接着層371で貼りあわせればよい。

【0275】(0260) なお、PD液晶層21上にはすでに対向電極25が形成されていることから、接着層371の膜厚が厚くともT-Vカーブには影響を与えない。ビーズ161は用いても用いなくてもよい。ただビーズ161を用いた方がカラーフィルタ151と対向電極25間に均一でかつ適正なギャップを作ることができる。そのため、接着剤371の注入がやりやすい。

【0276】(0261) 図19に示す表示パネルは対

向基板 11 の表面に直接カラーフィルタ 151 を形成したものである。ただし、対向基板 11 の厚み  $t$  (mm) は画素の対角長を  $d$  (mm) としたとき次式を満足するようにする。

【0277】 (0262)

【0278】

【数7】

$$20d \geq t$$

【0279】 (0263) 好ましくは、(0264)

【0280】

【数8】

$$10d \geq t$$

【0281】 (0265) とする。ただし、 $t$  は 0.1 mm 以上とする。0.1 mm 以下だとすぐにわれてしまう。

【0282】 (0266) これは、対向基板  $t$  (mm) があついと視度差がでて、表示画面が見づらくなるためである。視度差は画素サイズ (画素の対角長) (mm) に影響することが検討の結果わかっている。検討の結果上式の関係が求められた。カラーフィルタ 151 が誘電体カラーフィルタの場合は機械的にも安定 (引っかけ傷等が生じにくい) であるが、樹脂カラーフィルタの場合は機械的にも弱いのでカラーフィルタ 151 の表面にアクリル系の UV 樹脂で保護膜 (図示せず) を形成する。またカラーフィルタ 151 の表面で反射する光を防止するためカラーフィルタ 151 または保護膜の表面に微小な凹凸を形成し、エンボス加工することが好ましい。このことは図 15 で説明しているので説明を省略する。

【0283】 (0267) 図 19 では対向基板 11 に直接カラーフィルタ 151 を形成するようの図示したが、これに限定するものではなく、たとえばカラーフィルタ 151 を別の基板に形成し、前記別の基板をカラーフィルタ 151 の形成面が対向基板 11 と接するように配置もしには接着してもよい。アレイ基板 12 と薄い厚さの対向基板 11、もしくは、対向基板 11 の代替えとしての対向フィルムをはりあわせる。前記基板 11 と 12 間に混合溶液を挟持させた後、対向基板 11 側から紫外線を照射し、前記混合溶液を相分離させる。次に、カラーフィルタ 151 が形成されたフィルタ基板と前記対向基板とを透明の接着剤もしくは粘着剤 (紫外線硬化樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂など) ではり合わせる。このように構成することにより混合溶液に紫外線を十分に照射でき、混合溶液を良好に相分離できる。PD 液晶は固体であるため、対向基板 11 が薄くともたわむことはなく、また、フィルタ基板を貼りつける際に、圧力により液晶層がひずむこともない。

【0284】 (0268) なお、フィルタ基板はアレイ基板 12 側に接着または配置してもよい。この構成では

アレイ基板 12 を薄く形成する必要がある。

【0285】 (0269) 対向基板 11 またはアレイ基板 12 の厚みは 0.6 mm 以下にすることが好ましい。さらに好ましくは、0.3 mm 以下にする。また、図 19 に示す表示パネルを投射型表示装置のライトバルブとして用いる時は、前記表示パネル 22 に入射する入射光の F ナンバーは F7 以上 F15 以下となるように光学系を設計することが好ましい。以上のように設計することにより高コントラスト表示と高輝度表示を実現できる。また、画素は反射型でもよい。

【0286】 (0270) ここでの F ナンバー  $F$  は、 $F = 1 / (2 \sin \theta)$  で示される。つまり、F ナンバーを規定することは液晶表示パネルに入射する光の広がり角度を規定していることになる。光の広がり角  $\theta$  が大きいと隣の画素に入射光が入り込んでしまう。あまりに F ナンバーが大きいと投射光学系の光路長が長くなりすぎシステムサイズが大きくなりすぎる。F ナンバーが F7 以上であれば BM で遮光され、たとえば R 光が隣接した G 画素に入り込むことはない。

【0287】 (0271) 図 19 などに示す本発明の表示パネルを、投射型表示装置のライトバルブとして用いるときは、1 画素の対角サイズを  $d$  (mm) とし、対向基板 11 またはアレイ基板 12 の厚み  $t$  (mm) とし、入射光の F ナンバーを  $F$  としたとき、好ましくは以下の関係を満足するようにする。

【0288】 (0272)

【0289】

【数9】

$$Fd/4 \leq t \leq Fd/2$$

【0290】 (0273) さらに好ましくは、以下の関係を満足するようにする。

【0291】 (0274)

【0292】

【数10】

$$Fd/3 \leq t \leq Fd/1.8$$

【0293】 (0275) 以上のように構成することにより、低コストで高輝度の投射型表示装置を実現できる。

【0294】 (0276) 図 58 で示すように信号線 15 等と画素電極 14 間での電磁的結合が生じ、電気力線 19 が発生すると、前記電気力線 19 に沿って液晶分子 20 が配向する。そのため信号線 15 近傍に光ぬけが生じ表示コントラストを低下させる。

【0295】 (0277) 図 6 および図 16 の実施例では信号線 15 近傍の電気力線 19 の発生を抑制するため、低誘電体膜等を形成した。しかし、低誘電体膜も誘電体である。そのため比誘電率は 3 以上であり電気力線



19の抑制効果は完全ではない。

【0296】(0278)図57は信号線15の近傍のPD液晶21を除去している。そのため信号線15の周辺部の比誘電率はほぼ1である。画素電極14にPD液晶層21が形成されている。一方、信号線15上には空間571があり、対向電極25上には遮光膜202が形成されている。遮光膜202の形成材料としてはCrなどが例示される。前記空間571にはN<sub>2</sub>、Ne、He等の不活性ガスが注入されている。不活性ガスとしては特にN<sub>2</sub>を用いることが好ましい。

【0297】(0279)以下、図59を参照しながら図57に示す表示パネル22の製造方法について説明をする。図59は本発明の表示パネル22の製造方法の説明図である。まず、図59(a)に示すように遮光膜(遮光パターン)202が形成されたマスク181とアレイ基板12間に混合溶液315を挟持させる。遮光膜(遮光パターン)202はソース信号線15、ゲート信号線、TFT155等上に形成される。遮光膜(遮光パターン)202はAl、Cr等で形成することが好ましい。紫外線光等を吸収する割合が小さいからである。またPD液晶層21を所定膜厚とするために混合溶液315にはビーズ161をまぜておく。もしくはビーズ161を散布する。その後、マスク181側から紫外線光183を照射する。

【0298】(0280)図59(a)工程後の状態を図60に示す。紫外線光183aは遮光膜(遮光パターン)202に入射する。そのため混合溶液315には入射せず反射される。紫外線183bは混合溶液315に入射する。したがって、混合溶液315のA部の樹脂は重合せず、B部の重合して、液晶成分と樹脂成分とが相分離する。

【0299】(0281)紫外線光183を照射させ、混合溶液315を相分離した後、マスク181を取り去ると図59(c)のようになる。その後、未重合の混合溶液315を洗いながす。これは純水等で洗浄することで容易である。未重合の部分Aは洗い流されるため、図59(c)の状態となる。そのため、信号線15、TFT(図示せず)上等の遮光膜(遮光パターン)202が形成された箇所には空間571が生じる。前記空間部571は空気であるから比誘電率はほぼ1である。したがって、誘電率が低く、電気力線は発生しにくい。

【0300】(0282)次に、図59(d)に示すように遮光膜202を形成した対向基板11とアレイ基板21とを不活性ガス中で貼り合わせる。接着はUV樹脂等を用いて行う。

【0301】(0283)図59の製造方法で遮光膜(遮光パターン)202を形成したマスク181を用いてPD液晶層21を形成した。このマスクは他の製造方法にも応用できる。たとえば図61に示すように対向電極25上に遮光膜202aが形成されている場合であ

る。

【0302】(0284)遮光膜202aは通常Cr等で形成されているため混合溶液315を相分離させる際に紫外線光を照射すると、紫外線光を吸収し加熱する。そのため遮光膜202aの周辺部の混合溶液315が加熱され、遮光膜(BM)近傍のPD液晶層21の平均径が大きくなる。

【0303】(0285)そこで遮光膜202aと同一形状の遮光膜(遮光パターン)202bを形成したマスク181を用いて紫外線光を混合溶液315に照射する。紫外線光183aは遮光膜(遮光パターン)202bに入射する。そのため遮光膜202aには入射しない。一方紫外線光183bは遮光されることなく混合溶液315に入射し、画素電極14上のそれを相分離する。

【0304】(0286)以上のように図61に示すマスク181を用いて混合溶液315に紫外線光を照射することにより表示パネルに遮光膜202が形成されていても良好にPD液晶層21を形成できる。

【0305】(0287)なお、遮光膜(遮光パターン)202bは遮光膜202aの形状にするとしたが、アレイ基板12側からマスク181を介して紫外線光を照射する場合は、マスク181の遮光パターンをソース信号線15およびゲート信号線およびTFT155等の形状パターンとすればよいことは言うまでもない。

【0306】(0288)図62に示す表示パネル22は画素電極14上にカラーフィルタ151を形成して、画素電極14a上にはR色のカラーフィルタ151aを形成し、画素電極14b上にはG色のカラーフィルタ151bを、画素電極14c上にはB色のカラーフィルタ151cを形成している。また、画素電極14a上のPD液晶21aの平均径aと画素電極14b上のPD液晶21bの平均径bと画素電極14c上のPD液晶21cの平均径cとの関係は $a > b \geq c$ となるようにしている。

【0307】(0289)これは変調する光の波長を最適に変調できる平均径とは相関があるからである。光の波長が長いほど平均径は大きくする必要がある。つまりB光を変調するPD液晶層21の平均径はR光を変調するPD液晶層21の平均径より小さくする。

【0308】(0290)図63は図62に示す本発明の表示パネルの製造方法の説明図である。図63(a)に示すようにマスク181はB光を変調する画素電極14c上を開口されている。次に遮光膜(遮光パターン)202aを形成したマスク181とアレイ基板12間に第1の混合溶液315aを挟持させる。その後、強度cの紫外線光183cを照射し、マスク181の開口部下の混合溶液315aを相分離させる。その後マスク181を取りさり、未重合の混合溶液315aを洗い流せば図63(b)の状態となる。

【0309】(0291)次に前記マスク181を移動させ、開口部がG光を変調する画素電極14b上となるようにする。そして再びマスク181とアレイ基板12間に混合溶液315bを挟持させ、強度bの紫外線光183bを照射する。その後、マスク181を取り去り、未重合の混合溶液315bを洗い流せば図63(d)の状態となる。

【0310】(0292)次に対向電極25を形成した対向基板11とアレイ基板12とを貼り合わせ両基間に混合溶液315cを挟持させる。その後、強度aの紫外線光183cを照射し、R光を変調する画素電極14a上の混合溶液315cを相分離させる。

【0311】(0293)紫外線光の強度は強度c<強度b<強度aとなるようにする。単位時間あたりの紫外線のエネルギー強度にはほぼ比例して平均径は変化する。強度が強いほど平均径は小さくなる。また、混合溶液315の液晶成分と樹脂成分との比率を変化させても平均径は変化する。通常液晶成分の含有率を多くするほど平均径は大きくなる。以上のようにマスク181を用い、紫外線光183の強度および液晶成分と樹脂成分との比率を変化させることにより変調する各入射光の波長に最適な平均径とすることができる。

【0312】(0294)図64はマスク181としてマイクロレンズ641が形成された透明基板642を用いたものである。透明基板642上にマイクロレンズ641a、641bが形成される。マイクロレンズ641aはBの画素に対応し、混合溶液315のAの箇所に入射する。またマイクロレンズ641bはGの画素に対応し、混合溶液315のIの箇所に入射する。また、マイクロレンズ641が形成されていない箇所はRの画素に対応し、混合溶液315のUの箇所に入射する。透明基板642を平面的にみると図65のようにマイクロレンズ641等は配置されている。

【0313】(0295)紫外線光183は透明基板642を介して混合溶液315に照射される。マイクロレンズ641aの作用により混合溶液315のAの箇所は紫外線の強度が最も強くなる。マイクロレンズ641bは、焦点距離がマイクロレンズ641aより長い。そのため混合溶液315のIの箇所の紫外線光183の強度はAの箇所よりも弱くなる。混合溶液315のUの箇所上にはマイクロレンズがなく紫外線光183が集光されないため最も弱くなる。

【0314】(0296)以上のようにマイクロレンズ641により混合溶液315中に光を集光しているのにもかかわらず、画素電極14上の混合溶液315を完全に相分離できるのは、画素の開口率が50%程度と低い点にある。マイクロレンズ641で入射光を完全に集光でき、かつ画素の開口率が50%であれば、Aの箇所は単位面積あたりの紫外線強度を2倍にできる。つまり、Uの箇所の紫外線光の強度を1とするとAの箇所の紫外

線光の強度を2倍にしても画素電極14上の混合溶液315を完全に相分離することができる。

【0315】(0297)単位面積あたりの紫外線光の強度を変化させれば平均径は変化する。単位面積あたりの紫外線光の強度が強くなれば平均径は小さくなる。以上の原理からマイクロレンズ641の曲率を変化させて集光効率を変化させれば透明基板642に入射する紫外線光の単位面積あたりの強度が均一であっても、混合溶液315中においては変調する画素(R、G、B)に応じて最適な平均径を得ることができる。

【0316】(0298)混合溶液315中の単位面積あたりの強度はマイクロレンズ641の大きさ、焦点距離(曲率)を変化させれば自由に設定できる。また、マイクロレンズ641は、金型を作製し、UV樹脂を前記金型に注入して転写すれば容易に作製できる。

【0317】(0299)図64のように対向基板11側からマイクロレンズ641を介して紫外線光を照射する場合はカラーフィルタ151は各画素電極14上に形成する。アレイ基板12側からマイクロレンズ641を介して紫外線光を照射する場合は、対向電極11上にカラーフィルタを形成すればよい。

【0318】(0300)以上のようにマイクロレンズ641を用いれば図62のようにR、G、Bの波長に対して最適な平均径を有する表示パネルを容易に作製できる。

【0319】(0301)図64は図65に示すようにカラーフィルタ151がモザイク状に形成されている場合である。図66(b)のようにカラーフィルタ151がストライプ状に形成されている場合は、図66(a)に示すようにストライプ状のマイクロレンズ641を用いればよい。焦点距離にもよるが、図66において一例としてマイクロレンズ641cをB変調画素に、マイクロレンズ641dをG変調画素に、マイクロレンズがない箇所をR光変調画素に対応させればよい。

【0320】(0302)図64ではRの画素に対応する箇所にはマイクロレンズ641を形成しないとしたが、図68(b)のようにR、G、B画素に対応するようにマイクロレンズ641a、641b、641cを形成してもよい。また、図68(a)のように、マイクロレンズ641のかわりに微細なプリズム671を形成してもよい。また、マイクロレンズ641は表面が凸上のものだけでなく、図67(b)に示すようにイオン交換技術等を用いて透明基板642内にマイクロレンズ641を形成してもよい。この技術によるマイクロレンズ641の作製方法は日本板硝子(株)が実用化している。

【0321】(0303)図61はマスク181に遮光膜(遮光パターン)202bを形成し、遮光膜202に紫外線を照射しないようにして混合溶液315を相分離させるものであった。マスク181のかわりに、図69に示すようにマイクロレンズ641を用いても遮光膜2



02に紫外線光を照射させることなく混合溶液315を良好に相分離させることができる。

【0322】(0304)透明基板642に入射した紫外線光183はマイクロレンズ641で集光され、遮光膜202は入射しない。そのため遮光膜202は紫外線光を吸収することない。したがって、遮光膜202の近傍の平均径が大きくなって光抜けが生じることはない。

【0323】(0305)なお、図69の斜線の箇所に光結合剤691を充填することは有効である。光結合剤169としてアクリル樹脂、水、アルコール、エチレングリコール等が例示される。特に水は工程後乾燥させるだけでよいから好ましい。マイクロレンズ641の屈折率はマイクロレンズ641をUV樹脂等で形成した場合、1.45から1.50である。一方、水の屈折率は前記マイクロレンズ641の屈折率よりも0.1程度小さい。また、対向基板11の厚みは0.8~1.1mmである。したがって、マイクロレンズ641の焦点距離も0.8~1.1mmにする必要がある。しかし、マイクロレンズ641の凸部に接する部分が空気であればその屈折率差が大きすぎ、マイクロレンズ641の焦点距離が極めて短くなる。そのため、焦点は対向基板11内となる。これでは混合溶液315中での紫外線光強度を変化することができない。焦点距離を長くするためには、マイクロレンズの曲率Rを大きくする必要があるが加工精度上限界がある。なぜならば曲率Rが極めて大きくなり、マイクロレンズの高さが低くなって、所望のマイクロレンズを作ることができなくなるからである。対向基板11等の板厚は0.7mm~1.1mmであるので、画素サイズ50 $\mu$ m~300 $\mu$ mとするとマイクロレンズ641の焦点距離はかなり長いものが必要である。光結合剤691を用いることにより屈折率差が小さくなり、焦点距離の長いものを作製することが容易になると思われる。

【0324】(0306)図69に示すように斜線部に水(光結合剤691)等を充填するとマイクロレンズとマイクロレンズの凸部に接する水との屈折率が小さくなるから焦点距離も長くなり、丁度、遮光膜202を通過できる程度の焦点距離を容易に実現できる。また、マイクロレンズ641と対向基板11間のハレーションの発生も防止できる。マイクロレンズ641により入射光の光路が屈折されるため以上の説明したハレーションの防止の効果はマイクロレンズ641がイオン交換技術(図67(b)参照)で形成されたものにも有効である。また、図64の場合にもマイクロレンズ641等と基板との間隔に水等の光結合剤691を充填することは効果があることは言うまでもない。マイクロレンズは図68

(a)のプリズム等に置きかえてもよいことは言うまでもない。

【0325】(0307)図69はマイクロレンズ641により画素電極14上の混合溶液315を良好に相分

離させる方法の説明であった。紫外線光の照射時間は約30秒~90秒程度であり、また、前記時間で相分離を完了させる強度の紫外線を照射する。

【0326】(0308)マイクロレンズ641を用い、かつ、紫外線光の強度を適正にして紫外線光の照射時間を1分以上にする等、混合溶液の相分離方法を考慮すると、画素電極14上に樹脂成分との液晶成分との密度分布を生じさせることができる。この状態を図70に示す。液晶層21の点線が多い箇所が樹脂成分が多いことを示す。樹脂の屈折率は液晶の屈折率よりも低い。したがって、画素電極14の中央部(マイクロレンズの中央部)の屈折率が低く、画素電極14の周辺部にいくにしたがい屈折率が高くなる。

【0327】(0309)また、画素電極14の中央部に樹脂成分のみとし、周辺部を液晶成分のみとし、液晶分子を前記樹脂に沿って配向させることができる。このような液晶表示パネルを単独もしくは偏光板131と組み合わせる用いることにより、視野角の広い表示パネルを得ることができる。

【0328】(0310)これはマイクロレンズ641の焦点部の紫外線光の強度が強いため、中央部の樹脂から硬化を開始し、中央部の液晶成分を周辺部(もしくは周辺部樹脂成分を中央部にとりこみながら)に追い出すためと考えられる。

【0329】(0311)ただし、上記実施例ではマイクロレンズ641を用いて図70に示す“分布”を形成するとしたが、図18に示すマスク181を用いても同様の表示パネルを作製できる。マスクで画素電極14の中央部に紫外線光を照射すればよいのである。また、相分離時に画素電極14等に電圧を印加すれば液晶分子の配向は容易となる。

【0330】(0312)したがって、図71(a)に示すように“オフ状態”で入射光を散乱するが、概念的には図71(c)に示すように凹レンズ711と通常の光散乱モードが組み合わさった状態となっていると思われる。つまり、一つの画素をみれば中央部の屈折率が低く、周辺部の屈折率が高いのであるから凹レンズ711として機能する。また通常のPD液晶層のように水滴状液晶で散乱もする。そのため凹レンズ効果の分だけ“オフ状態”の散乱特性が高い。図71(b)の“オン状態”では、液晶層21の屈折率は均一となるから液晶層21が透明状態となり入射光がそのまま出射する。以上のことから図70の表示パネルは表示コントラストを高くできる。ただし、この効果は直視表示パネルとして用いるときには視野角が広くなるという効果としても発揮されることが考えられる。

【0331】(0313)以上はマイクロレンズ641により混合溶液315を良好に相分離させる構成であった。しかし、製造工程において、マイクロレンズ641と画素電極14とを位置合わせをするのは時間がかか

る。そのため、マイクロレンズ基板642を対向基板11または／およびアレイ基板12とあらかじめ一体化しておいてもよい。混合溶液315の相分離時はマイクロレンズ641で集光して良好に相分離できる。また表示パネルをライトバルブとして使用するときはマイクロレンズ641の集光作用により発光ランプから放射される光をTF T155、遮光膜202等で入射光をさえぎられることなく出射できるため光利用率を高くできる。

【0332】(0314)図73に示すように信号線15上にマイクロレンズ641aを形成することも効果がある。マイクロレンズ641aに入射する紫外線光183bは信号線15上のA部に強く入射する。そのためA部の液晶層21の平均径は小さくなり、高散乱となり、かつ、透過状態とするに要する電圧は10(V)以上となる。そのためA部は常に散乱状態となる。紫外線183aはそのまま画素電極14に入射し、前記電極14上の液晶層21を最適に相分離する。

【0333】(0315)以上の本発明の表示パネルではPD液晶層21は一層として説明してきたが、これには限定されない。たとえば図40に示すようにPD液晶の平均径が異なる液晶層21aと21bを積層してもよいし、図41に示すように第1の画素電極14aと対向電極25間に第1PD液晶層21aが形成され、第2の画素電極14bと対向電極25間に第2のPD液晶層21bが形成されたものでもよい。また画素電極14にそれぞれスイッチング素子155が形成されたアクティブマトリックス型表示パネルだけに限定するものではなく図42に示すようにストライプ状電極421で画素を形成する単純マトリックス型表示パネルであってもよい。また、図43に示すように液晶層21aと21bとが積層されその上に対向電極25が形成され、対向基板11を具備しないものでもよい。また、図44に示すようにマゼンダ光を変調する色素等を含有する液晶層21a、シアン光を変調する色素等を含有する液晶層21b、イエロー光を変調する色素等を含有する液晶層21cが積層された表示パネルであっても良い。また、図45に示すように一層がTN液晶層21bであり、他の層がPD液晶層21aである表示パネルでもよい。その他液晶層が強誘電液晶、コレステリック液晶、STN液晶、ホメオトロピック液晶層であってもよい。

【0334】(0316)さらには本明細書に記載した技術的思想は光書き込み型表示パネル、レーザ書き込み型表示パネル、熱書き込み型表示パネル、PDP(プラズマディスプレイパネル)、PALCD(プラズマアドレス液晶ディスプレイ)、無機EL表示パネル、有機ELパネルにも適用できる。

【0335】(0317)図40、図41は液晶層21を2層で構成した表示パネルであるが具体的には図46の構成が例示される。図46は本発明の表示パネルの断面図である。画素電極14と共通電極212間に第1の

液晶層21aが挟持され、画素電極14と対向電極25間に第2の液晶層21bが挟持されている。TF T155には遮光膜152もしくは202が形成されてホトコンの発生を防止している。また、液晶層21aと21bの組成、構成等(たとえば平均粒子径)を変化させてもよいことは言うまでもない。

【0336】(0318)図49は図46の表示パネルの等価回路図である。図49からわかるように画素電極14を共通の電極として液晶層21aと21bが配置されている。なお、画素電極14は接続部382でTF T155のドレイン端子に接続されている。共通電極212はストライプ状のITOからなる電極であり、パネルの表示領域外に対向電極25と電気的に接続されている。

【0337】(0319)図47はアレイ基板12の平面図である。ただし、理解を容易にするため、画素電極14等は取り除いたところを示している。共通電極212は全画素電極14に共通の電極である。本来は全面電極(ベタ電極)とすることが好ましいが、ゲート信号線471と交差することがパターン上困難である。そのため本発明では図47に示すように絶縁膜154でソース信号線15と絶縁をたもち、各画素の左右方向に接続し、表示領域外の箇所で他の共通電極212と電気的接続をとっている。さらに表示領域外の箇所で対向電極25と接続を取っている。なお、対向電極25はITOのベタ電極である。

【0338】(0320)共通電極212とソース信号線15が交差する箇所は、共通電極212の幅を狭くしている。これは、共通電極212とソース信号線15とのショートを防止すること、ソース信号線15の寄生容量を低減させるためである。交差部の幅は画素サイズの1/2以下とすることが好ましい。たとえば、画素サイズの縦方向の長さが100μmであれば50μm以下とする。

【0339】(0321)しかし、共通電極212はITOで形成するため画素サイズが50μmで、パネルサイズが3インチ程度のとき、抵抗値が100KΩ以上となる。そのため、TF T155から画素電極14に電圧を書き込んだ時、同時に共通電極212の電位が変化するという問題が生じる。その対策として本発明では、共通電極212上に金属材料からなる金属配線471を形成している。金属配線としてCr等が例示される。

【0340】(0322)図47のAA'線での断面図を図48に示す。アレイ基板12上にSiO<sub>2</sub>膜(図示せず)、ITOからなるストライプ状の共通電極212が形成され、共通電極212上に金属配線471が形成されている。154はSiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TaO<sub>x</sub>、SiN<sub>x</sub>などからなる絶縁膜である。絶縁膜154はピンホールを防止するため複数回にわけて蒸着して形成する。



【0341】（0323）共通電極212と画素電極14間に蓄積容量を形成することにより、TFT155のオフ特性が悪くても画素電極14の電位を1フレーム間保持できる。特にTFTが低温ポリシリコン技術で形成されている場合、TFTのオフ特性（オフリークが発生するため）が悪く、図46に示す共通電極212を形成する構成は有用である。画素の行方向にストライプ状共通電極212をITOで形成する構成は図46の2層のPD液晶層を有する表示パネルと特有の構成ではなく、他の液晶表示パネル（たとえばTN液晶表示パネル、1層の液晶層を有するPD液晶表示パネル）にも有用である。

【0342】（0324）図46において液晶層21aと液晶層21bをPD液晶で形成する場合、水滴状液晶の平均粒子径又はポリマーネットワークの平均孔径を異ならせることが好ましく、また、一方の液晶にゲストホスト液晶を含有させること、樹脂に着色を行うことも好ましい。PD液晶だけでなく図45に示すようにTN液晶等でもよい。また各電極25、14に誘電体薄膜を積層して、反射防止効果をもたせること、空気との界面にAIRコートを形成すること等、以前の他の実施例で説明した内容が適用されることは言うまでもない。

【0343】（0325）図50は図46の表示パネルの駆動方法を説明する説明図である。第1のフィールド（フレーム）でソースドライバ回路491は正極性の映像信号を出力し、前記映像信号はソース信号線15、TFT155を通り画素電極14に書き込まれる。一方、対向電極25および共通電極212はグランド電位にされている。

【0344】（0326）正極性の映像信号が画素電極14に書き込まれると図50に示すように液晶層21aと21bには実線で示す電界が生じる。

【0345】（0327）第1のフレームの次の第2のフレームではドライバ回路491は負極性の映像信号を出力し、前記映像信号が画素電極14に書き込まれる。したがって、液晶層21a、21bには点線で示す電界が生じる。以上のように画素はフレームごとに信号極性が異なった電圧が書き込まれ、液晶層21は交流電圧が印加される。

【0346】（0328）したがって、画素電極14に電圧を印加すれば、2つの液晶層21a、21bが同時に光変調される。従来の1層のみが光変調される構成と比較して、駆動方法は同一であるが、2層の液晶層を有することにより、表示コントラストは格段に良好となる。

【0347】（0329）以下、図51を参照しながら、図46に示す本発明の表示パネルの製造方法について順次説明する。図51（a）では、アレイ基板12上に混合溶液315を塗布し、離形フィルム182と基板12間に前記混合溶液315を挟持させる。塗布の方法

としてはスピナーによる方法、ロールコーターによる方法、滴下法による方法等が例示される。なお、スピナー等により均一に塗布できる場合は離形フィルム182は用いる必要はないことは明らかである。

【0348】（0330）次にアレイ基板12の裏面から紫外線光を照射する。ただし、混合溶液中の液晶成分は370nm～390nmの波長の光を吸収しやすく、前記波長により変質する恐れがある。したがって、前記370nm以上の紫外線光は極力カットすべきである。紫外線光のカットはUV（紫外線）カットフィルタで容易に行うことができる。

【0349】（0331）アレイ基板12の裏面から紫外線光を照射すると前記紫外線光は混合溶液315の樹脂成分を硬化させ、液晶成分と樹脂成分とは相分離する。しかし、TFT155、ゲート・ソース信号線15（図示せず）が形成された部分に入射した紫外線光は遮光され、この部分の混合溶液315の樹脂成分は硬化しない。

【0350】（0332）また、共通電極212はITOでできているため、紫外線光を透過しにくい。そのため図51（b）に示す共通電極212上（Bで示す）の混合溶液315と共通電極212が形成されていないところ（Aで示す）上の混合溶液212とは紫外線光の照射量は異なってくる。

【0351】（0333）通常、水滴状液晶の平均径は単位時間あたりの紫外線光の照射量が多いほど小さくなる。逆に弱いほど大きくなる。この平均径が小さいほど印加電圧には応答しにくくなる。液晶表示パネルの光変調層としてPD液晶を用いる場合は、一定値以下の電圧で液晶層21を光透過状態にする必要があり、同時に一定値以下で最も散乱特性を高くする必要がある。この条件はプロセス条件（紫外線光を照射する強度、混合溶液315の温度、液晶成分と樹脂成分との含有比率、液晶層21の膜厚等）を検討することにより得られる。

【0352】（0334）したがって、図51（a）で照射する紫外線光の強度等は、共通電極212上（Bの範囲）の液晶層21が可能な印加電圧の範囲で最も散乱特性を高くできるようにする。一方、A上の液晶層21は適値よりも強い紫外線光が照射されるため水滴状液晶の平均径は適正値よりも小さくなる。しかし、これは幸いする。Aの範囲の液晶層21は画像表示に有効な範囲でないため、画素電極14あるいは共通電極212に印加された電圧により動作しないことが好ましい。平均径が小さければ、配向状態の変化をしなくなり、たえず黒表示部となる。

【0353】（0335）紫外線光を照射後、未硬化の混合溶液315を洗いながす。洗浄は純水、アルコール類等を用いて行う。この洗浄によりTFT155のドレイン端子等上の混合溶液315は洗い流される。次に液晶層21a上に画素電極14を形成する。画素電極14

を形成する方法はPD液晶が樹脂であることから容易である。従来から樹脂であるカラーフィルタ上にITO等を形成するプロセスはよく知られているからである。この画素電極14aの形成と同時にTF T 1 5 5のドレイン端子と前記画素電極14と接続をとる。

【0354】(0336) 液晶層21aが厚い場合等は画素電極14とTF T 1 5 5のドレイン端子間に段差が生じ、段切れが生じる場合がある。それを防止するためにはドレイン端子上にあらかじめ金属あるいは、導電ペーストなどの導電材料を積層し、その上に画素電極14を形成すればよい。

【0355】(0337) 液晶層21を2層とする構成は図52に図示した表示パネルも例示される。図52の構成は2枚のアレイ基板間に1つの対向電極25と2つの液晶層21a, 21bを形成した構成である。

【0356】(0338) 図52に示すように2つのアレイ基板12a, 12bを用いることにより透過型の表示パネルであるにもかかわらず表示コントラストを向上できる。

【0357】(0339) 図52の構成では画素電極14aに印加する信号の極性と画素電極14bに印加する信号の極性を互いに逆極性となるようにする。たとえば画素電極14bに+6(V)の電圧を印加した際には画素電極14aには-6(V)の電圧を印加するようにする。つまり、液晶層には $6(V) - (-6(V)) = 12(V)$ の電圧を印加できる。1フレーム後には極性を逆にして液晶層21には交流信号を印加する。

【0358】(0340) 以上のことより図52の構成において通常の液晶表示パネルの画素印加電圧に比して2倍の電圧を印加できることになる。したがって、液晶膜厚を厚く(2倍)できるから表示コントラストを向上できる。

【0359】(0341) なお、アレイ基板12a, 12bは同一のものをを用いることができる。ただしアレイ基板12aと12bとはソースドライバ回路の走査方向を逆にする必要があるのは言うまでもない。なお、対向電極25は接着層371としてもよい。駆動方法は先の説明と同一である。ただし、対向電極25がないため、画素電極14a, 14bに印加する電圧のタイミングを同一にしないと、液晶層に印加する電圧にロスが生じる。

【0360】(0342) 以下、図52に示す液晶表示パネルの製造方法について、図53を用いて説明をする。まずアレイ基板12と、混合溶液を準備する(図53(a)参照)。

【0361】(0343) アレイ基板12に前記混合溶液315を塗布する。塗布の方法としてロールコート、スピンナー法が例示される。その際、液晶層21の膜厚を規制するビーズ161を散布もしくは混合溶液と同時に塗布しておく(図53(b)参照)。

【0362】(0344) 次にフッ素樹脂等がコーティングされた離形フィルム182または基板を混合溶液315上に重ねる。この際、空気がはいりこまないように、アレイ基板12端より少しずつ重ねていく。その時の状態を図53(c)に示す。次に離形フィルム182等上から加圧する。その方法としては、離形フィルム182等端から好ましくソース信号線15またはゲート信号線472に平行に加圧する。つまり信号線にそってローラ312などで加圧していく。すると余分な混合溶液315は押し出される(図53(c)参照)。

【0363】(0345) 次に、紫外線光を照射し混合溶液315中の樹脂成分を重合させ硬化させる(相分離させる)。以上のように樹脂を重合させポリマー24化したのち、離形フィルム182等を剥離して取り除く。フッ素樹脂は離形(剥離)性がよいので容易に液晶層21と剥離することができる。前記工程後の状態を図53(d)に示す。

【0364】(0346) 以上の手順で液晶を形成したアレイ基板12を1組(2枚)作製する。次に作製した1組のアレイ基板のうち一方に先の混合溶液315をもう一度ごく薄く塗布する。そして2つのアレイ基板をはりあわせる。その後もう一度紫外線光を照射する。すると最後に塗布した混合溶液315が接着層371となり、2つのアレイ基板12は一体となり1つの液晶表示パネルとなる。なお、接着層はアクリル樹脂、ウレタン樹脂であってもよい。

【0365】(0347) PD液晶層21に入射した光は散乱しハレーションをひきおこす。ハレーションした光が液晶表示パネルのドライバ回路541(ドライバ回路491, 492等)に入射すると前記ドライバ回路を構成するトランジスタにホットコンダクタ現象が生じ誤動作をひきおこす。この現象はドライバ回路を低温ポリシリコンあるいは高温ポリシリコン技術で形成した場合はよく発生する。

【0366】(0348) ドライバ回路のホットコンダクタ現象を防止する構成を図54、図55、図56に示す。図54ではドライバ回路541上に遮光膜542を形成した構成である。遮光膜542の形成材料としてはクロム(Cr)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)等の金属材料でもよいが光吸収膜152と同様な光を吸収する樹脂遮光膜が好ましい。液晶層21で乱反射する光を吸収することによりドライバ回路541に入射する光を抑制できるからである。金属遮光膜であればA方向からの光は完全に遮光することができるが、液晶層21で生じるハレーション光は反射してしまい逆にドライバ回路541に入射させる結果となってしまうためである。金属膜でも金属クロム/酸化クロムの複合膜(2層クロム)は反射率が低く、使用できる。その他、誘電体多層膜からなる誘電体ミラーでもよい。誘電体ミラーは光吸収がなく発熱がなく好ましい。



【0367】（0349）図55のようにドライバ回路541を周辺および近傍を光吸収樹脂551で充填することは有効な効果がある（図16の樹脂遮光膜152）。特に光吸収樹脂551を光硬化型樹脂のものを採用すればより好ましい。たとえばUV硬化型アクリル樹脂である。アレイ基板12と対向基板11とをはりあわせ際、ドライバ回路541上に前記光吸収樹脂551を滴下しておき、両基板11、12をはりあわせる。その後、光を前記光吸収樹脂551に照射させることにより硬化すればよい。光吸収樹脂551がドライバ回路541への光入射を防止するとともに、封じ樹脂の機能をもつ。したがって、図55の封止樹脂361を省略してもよい。

【0368】（0350）なお、図56に示すように、ドライバ回路541を対向基板11より外周に形成した場合は、ドライバ回路541を光吸収樹脂551でモールド（包み込む）すればよい。

【0369】（0351）以上の本発明の表示パネルにおいて、液晶層21の膜厚は均一であるかのように説明したが、これに限定されるものではない。たとえば図77、図78に示されるようにR、G、Bの変調する光の波長に対応して各画素電極14上の液晶層21の膜厚を変化させてもよい。図77は膜厚を変化させた基板12上に画素電極14を形成した構成であり、図78は膜厚を変化させた基板11上に対向電極25を形成した構成である。膜厚を変化させる樹脂214としては、アクリル樹脂、ウレタン樹脂が例示される。

【0370】（0352）PD液晶はR光を変調する場合には平均径は0.8から1.2 $\mu\text{m}$ と比較的大きく、B光を変調する場合は0.6～1.0 $\mu\text{m}$ と比較的小さくすることがよい。また平均径が大きいと駆動に要する電圧は小さくて済み、逆に小さいと駆動に用いる場合は高くなる（液晶層21の膜厚が同一の場合）。R光を変調するときの表示コントラストとGもしくはB光を変調する表示コントラストを同一にするには、R光の変調する液晶層の膜厚をG、B光のそれより厚くし、平均径を大きくする必要がある。R光の膜厚を厚くしても平均径が大きければ、G、B光の液晶層と同一の光透過率にするのに必要とする電圧は同じとなる。

【0371】（0353）以上のことから、R光を変調する画素電極14aは液晶層21aの膜厚を厚く、かつ、平均径を大きくする。逆にG、B光を変調する画素電極14b、14cの液晶層21b、21cの膜厚を薄く、平均径を小さくする（R画素と比較して）。

【0372】（0354）カラーフィルタ151の膜厚をR、G、Bで変化させて液晶層の膜厚を変化させる表示パネルは、ノーマリブラックモードのTN液晶表示パネルで過去実用化されたことがある。しかし、これは液晶の旋光特性が波長に依存することに対応するものであった。また、カラーフィルタの膜厚を変化させるとカラ

ーフィルタを透過する光の分光分布が変化し好ましくない。本発明では透明の樹脂214で液晶膜厚を変化させ、前記樹脂上に対向電極25、画素電極14を形成するから、上記課題は発生しない。カラーフィルタ151は樹脂214を形成していない基板側に形成する。

【0373】（0355）図77、図78では最も厚い液晶層21aをR用と、最も薄い液晶層21cをB用とし、中間の膜厚の液晶層21bをG用とする。液晶層21との界面には図16に示すような絶縁膜154を形成し、またTFT155上、信号線15上等には樹脂からなる遮光膜152を形成する。

【0374】（0356）表示パネルを反射型にするには図79に示すようにアレイ基板12もしくは対向基板11の表面に反射膜792を形成すればよい。反射膜792としてはAlが好ましい。ただし、Al膜792が空気と接する面には酸化を防止するためSiO<sub>2</sub>（図示せず）を形成する。もしくはフィルム（図示せず）等を形成し、Al膜792が直接空気と接しないようにする。

【0375】（0357）入射光はカラーフィルタ151側から入射する。入射した光は反射膜792で反射し、反射した光の一部はTFT155に入射する。TFT155に入射する光を防止するためTFT155の裏面に遮光膜791を形成する。

【0376】（0358）遮光膜791は図80に示すように画素電極14に対応するように開口部341が形成されている。つまり、遮光膜791はTFT、信号線15近傍を遮光するBMとして機能する。遮光膜は金属クロム／酸化クロムの2層クロムで形成する。遮光膜の反射率が高いと表示画像にゴースト像が発生するからである。遮光膜791は樹脂等で形成してもよいが、その際は耐熱性が課題となる。

【0377】（0359）図81は断面図である。アレイ基板12上には0.1 $\mu\text{m}$ 程度のSiO<sub>2</sub>層811が形成される。これは、アレイ基板12からの不純物の溶出等を防止するためである。前記SiO<sub>2</sub>層811上にCr等で遮光膜791を形成する。遮光膜791の膜厚は0.1 $\mu\text{m}$ （1000オングストローム）である。前記遮光膜791上にSiO<sub>2</sub>もしくはSiN<sub>x</sub>からなる絶縁膜214から形成されている。前記絶縁膜214はピンホール等の発生を防止するため複数回にわけて形成する。前記絶縁膜214にITOからなるストライプ状の共通電極212（図47参照）が形成されている。画素電極14と共通電極212間にはSiO<sub>2</sub>等の誘電体膜812が形成され、画素電極14および共通電極212を電位として蓄積容量が形成されている。また画素電極14と液晶層21との界面にはポリイミドからなる絶縁膜154が形成されている。遮光膜791およびストライプ状の共通電極212をよび蓄積容量をもつこの構成は、当然のことながら本発明の他の表示パネルにも適

用される。

【0378】（0360）なお、特にことわっていないかぎり、本明細書の各図面および説明した内容は他の各図面の表示パネル、装置、方法等に相互に適用される。たとえば図47の内容および構成は図1の表示パネルにも適用することができる。

【0379】（0361）また、本発明の表示パネルの光変調層21として光散乱状態の変化として光学像を形成するものを用いる時、たとえば光変調層としてPD液晶を用いる時は、光変調層21が電圧無印状態（光散乱状態）で、光変調層21に入射する微小領域への入射光の照度をE、前記基板21の法線方向から測定した微小領域の輝度をBとし、 $\pi$ を円周率とするとき次式を満足するようにする。

【0380】（0362）

【0381】

【数11】

$$0.5 \leq \frac{\pi B}{E} \leq 3.0$$

【0382】（0363）上式において値が0.5以下となると光変調層21の散乱状態が高く、表示コントラストも高くできるが、駆動電圧が高くなりドライバ回路541の設計が困難になる。一方、値が3.0以上ではドライバ回路設計は容易になるが表示コントラストが低くなる。さらに好ましくは次式を満足するようにする。

【0383】（0364）

【0384】

【数12】

$$0.7 \leq \frac{\pi B}{E} \leq 2.0$$

【0385】（0365）また、PD液晶を光変調層として用いる場合、駆動電圧、ヒステリシス特性の改善の課題からPD液晶の液晶成分としてはトランフッ素系の液晶を用い、樹脂成分としては分岐系モノマーを使用することが望ましい。また液晶成分の粘度Cは液晶の応答性を速くする観点から（0366）

【0386】

【数13】

$$20 \text{ (c p)} \leq C \leq 50 \text{ (c p)}$$

【0387】（0367）のものを用い、 $\Delta n$ は（0368）

【0388】

【数14】

$$0.23 \leq \Delta n \leq 0.3$$

【0389】（0369）のものを用いる。なお、本発明のPD液晶表示パネルに用いた液晶の粘度は27cpであり、 $\Delta n$ は0.27である。

【0390】（0370）反射膜792が平滑であると、視野角が狭くなる。そのため、表示パネル22を観察する観察者（使用者）は表示画像を見づらい。この課題を解決するため図82に示すように反射膜792に凹凸を形成することが好ましい。反射膜792は凹凸膜821上に形成する。凹凸膜821は光硬化型アクリル樹脂、熱可塑性樹脂、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリカーボネート、シリコンゴム等で形成する。また、表示パネル22の表面には外景の写り込みを防止するためエンボス加工シート822を配置もしくは、接着する。エンボス加工シート822としては、ポリエステルフィルムにエンボス加工したものが例示される。なお、凹凸膜821および反射膜792は一体として形成したものをアレイ基板12に貼りつけてもよい。たとえば片面だけにエンボス加工を行ったシート又は基板に反射膜792を形成し、前記シート又は基板をアレイ基板12（もしくは対向基板11）に光結合層、接着剤、粘着剤を用いて貼りつけてもよい。また単に前記シート又は基板を配置するだけでも十分な効果はある。

【0391】（0371）図83は図82の表示パネルの製造方法の説明図である。アレイ基板12上に滴下法にて混合溶液315を滴下する（図83（a））。前記混合溶液315上にカラーフィルタ151を形成した対向基板11をかぶせ、対向基板11とアレイ基板12とを押圧して前記混合溶液315を所定の膜厚とする。

【0392】（0372）次にアレイ基板12側より紫外線光183を照射し、混合溶液315を相分離させる（図83（b））。次に、アレイ基板12上に紫外線硬化樹脂831を塗布する。塗布はスクリーン印刷で行うことが好ましい。その後、紫外線光183を照射し、前記樹脂831を硬化させる（図83（c））。

【0393】（0373）硬化後、加温したローラ312で樹脂831上を押圧し、微細な凹凸を形成する（図83（d））。前記ローラ312上には凹凸を転写するための突起が形成されている。その後、前記凹凸膜821上に反射膜792を蒸着してパネル22は完成する。

【0394】（0374）以上の製造方法では紫外線硬化樹脂831を塗布し、前記樹脂上にローラ312で凹凸を形成するとしたが、他にも方法がある。

【0395】（0375）たとえば、水でうすめたPVA溶液をアレイ基板12に塗布し、前記PVA溶液の水分を蒸発させることにより凹凸を形成する方法がある。PVA溶液は硬化すると微小な凹凸が表面にあらわれる。その他、微小なガラスまたは樹脂ファイバー、ビーズ等を含有するペーストを塗布する方法もある。前記ペーストが銀ペーストのように表面が光沢を有するもの場合は反射膜792を形成する必要がない。つまり、前

記ペーストを塗布するところにより反射膜 7 9 2 を凹凸膜 8 2 1 を同時に形成できる。また  $\text{SiO}_2$  等の無機薄膜を蒸着し、マスクを用いてパターンニングすることにより凹凸を形成する方法もある。また同様にレジスト、UV 硬化樹脂を塗布しマスク等を用いてパターンニングすることにより凹凸を形成する方法もある。また、塗布した樹脂を化学的に腐食させて凹凸を形成する方法がある。

【0 3 9 6】(0 3 7 6) 前記凹凸の高さの差(凹部と凸部との差)は  $0.5 \mu\text{m}$  以上  $5 \mu\text{m}$  以下がよく、内でも  $1 \mu\text{m}$  以上  $3 \mu\text{m}$  以下がよい。また平面部(凹凸でない面積)と凹凸部(凹凸が形成されている面積)との比は 1 : 1 から 1 : 3 の範囲がよい。凹凸の高さが低いと観察者の顔や外景のうつりこみが生じ、あまり高いと表示パネルの表示輝度が低くなる。また凹凸部が少ないと同様に観察者の顔や外景のうつりこみが生じ、また大きいと表示輝度が低くなる。最適な範囲が存在するのである。なお、以上の凹凸膜 8 2 1 に関する事項(形成方法、構成材料等)は他の本発明の表示パネル等にも適用される。

【0 3 9 7】(0 3 7 7) 図 8 4 は他の本発明の表示パネルの製造方法である。基板 1 8 1 に紫外線硬化樹脂 8 3 1 を塗布し、加温したローラ 3 1 2 で表面に凹凸を形成する。次に凹凸膜 8 2 1 に反射膜 7 9 2' を形成する前記基板 1 8 1 を図 8 4 (c) に示すように光結合層 6 9 1 で基板 1 2 もしくは基板 1 1 に貼りつける。光結合剤 6 9 1 とは、粘着剤アクリル系の透明接着剤、エチレングルコールである。

【0 3 9 8】(0 3 7 8) なお、凹凸膜 8 2 1 を形成しない方法もある。この構成を図 8 4 (d) に示す。基板 1 8 1 に反射膜 7 9 2 が形成されている。前記反射膜 7 9 2 と基板 1 2 とが光散乱層 8 4 1 を介して接着されている。光散乱層 8 4 1 とは粘着剤に Ti などの微粒子を含有させたものである。また、屈折率の異なる 2 つのゲル液体を混在させた溶液等も例示される。光散乱層 8 4 1 に入射した光は散乱する。そのため顔のうつり込み等が抑制される。

【0 3 9 9】(0 3 7 9) 光散乱層 8 4 1 の散乱特性は光散乱層 8 4 1 のある微小領域への入射光の照度を E、前記基板 1 8 1 の法線方向が測定して前記微小領域の輝度を B とし、 $\pi$  を円周率とするとき、次式を満足するようにする。

【0 4 0 0】(0 3 8 0)

【0 4 0 1】

【数 1 5】

$$1. \quad 0 \leq \frac{\pi B}{E} < 30.0$$

【0 4 0 2】(0 3 8 1) さらに好ましくは次式を満足するようにする。

【0 4 0 3】(0 3 8 2)

【0 4 0 4】

【数 1 6】

$$3. \quad 0 \leq \frac{\pi B}{E} < 20.0$$

【0 4 0 5】(0 3 8 3)  $\pi B/E$  の値が小さいと視野角は広がるが、表示パネルの表示輝度は低くなる。 $\pi B/E$  の値が大きいと表示輝度は高くなるが視野角は狭くなり、表示画像が見づらくなる。

【0 4 0 6】(0 3 8 4) なお図 8 2, 図 8 4 (d) 等では 7 9 2 は A 1 等からなる反射膜としたが、クロム/酸化クロムの 2 層クロム膜でもよく、また、樹脂中にカーボン、Ti (チタン) を含有させた膜でもよい。樹脂中に Ti 等を含有された膜 7 9 2 は反射膜というよりは光吸収膜として機能する。また、基板 1 8 1 はアレイ基板 1 2 側に貼りつける(貼りつける)としたがこれに限定するものではなく、対向基板 1 1 側に取り付けてもよい。

【0 4 0 7】(0 3 8 5) 図 8 5 は液晶層 2 1 に接する面に凹凸膜 8 2 1 を形成した表示パネルの断面図である。凹凸膜 8 2 1 を液晶層と接する面に形成する場合は凹凸膜 8 2 1 の高さは  $2 \mu\text{m}$  以下がよく、好ましくは  $1.5 \mu\text{m}$  以下がよい。これは凹凸膜 8 2 1 の凹凸により液晶層 2 1 の膜厚が変化し、液晶層 2 1 内の電界不均一性が生じるからである。その他の凹凸が形成されていない平面部と形成されている凹凸部との面積、作製方法等に関することは先の実施例と同様である。

【0 4 0 8】(0 3 8 6) 図 8 5 の実施例でも凹凸膜 8 2 1 上に反射膜 7 9 2 が形成され、前記反射膜 7 9 2 上にカラーフィルタ 1 5 1 が形成されている。反射膜 7 9 2 は対向電極としても機能する。なお、カラーフィルタ 1 5 1 上に ITO からなる対向電極 2 5 を形成してもよい。カラーフィルタ 1 5 1 で凹凸膜 8 2 1 の凹凸を平滑化し、液晶層 2 1 の膜厚を均一化している。カラーフィルタ 1 5 1 は赤、青、緑もしくはマゼンダ、イエロー、シアン色に色分けされている。

【0 4 0 9】(0 3 8 7) 図 8 5 では凹凸膜 8 2 1 を形成するとしたが、視野角を広くする目的であれば、平滑な反射膜 7 9 2 を形成し、反射膜 7 9 2 上に形成するカラーフィルタ 1 5 1 内に拡散剤(ガラスビーズ、Ti 微粒子等)を含有させる構成も考えられる。

【0 4 1 0】(0 3 8 8) 図 8 6 は画素電極を反射電極 1 4 b とした表示パネル 2 2 の断面図である。アレイ基板 1 2 上に TFT 1 5 5 等が形成され、前記 TFT 1 5 5 上に感光性のポリイミドからなる絶縁膜 1 5 4 が形成されている。前記ポリイミド 1 5 4 に穴あけ加工され反射電極 1 4 b と TFT 1 5 5 のドレイン端子とは接続部 3 8 2 を介して接続されている。ポリイミド膜 1 5 4 は



表面に凹凸が形成され、また反射電極14bとポリイミド膜154間の密着性を向上させるため、間に緩衝層861が形成されている。緩衝層861としてSiO<sub>2</sub>等が例示される。反射電極14bはTi, Al, CrあるいはAl, Zr等の複合層で形成される。反射電極14b上には平滑性を得るため、およびカラー表示を行うための機能を有するカラーフィルタ151が形成されている。

【0411】(0389) 図87は図86に示す表示パネルの製造方法の説明図である。TFT等が形成された基板12に感光性ポリイミド831が塗布される(図87(a))。次に干渉効果により二次元的に光の強度分布を生じさせた光を照射することにより感光性ポリイミドを硬化させる。すると前記ポリイミド154は収縮し、表面に凹凸が生じる(図87(c))。その後、接続部382の穴あけ加工を行い、反射膜14bを形成する。

【0412】(0390) なお、図87において光を照射して感光性ポリイミドを重合させることにより凹凸を形成するとしたが、これに限定するものではなく、メッシュスクリーン印刷を行うことにより表面に凹凸を容易に生じさせることができる。

【0413】(0391) 図88は反射電極14bの表面に凹凸を形成したものである。凹凸の形成方法としては蒸着するAlの粒子形状を大きくすること、蒸着途中でAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の結晶粒を成長させ、その後、表面をAl膜で被覆する方法等が例示される。

【0414】(0392) 以上の反射型表示パネルは画素電極14を金属材料で形成するものであった。図89に示す表示パネルは反射手段を誘電体ミラー891で形成したものである。図89に示すようにアレイ基板12上にTFT155が形成される。TFT155上には遮光膜152が形成される。遮光膜152は誘電体ミラー891を透過してきた光によりホトコンダクタ現象が発生するのを防止するためのものである。

【0415】(0393) TFT155のドレイン端子はITOからなる画素電極892と接続されている。画素電極892はマトリックス状に配置され、かつ、TFT155のドレイン端子以外と電気的接続がないように絶縁膜154を介して形成される。絶縁膜154は、ポリイミド、SiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub>等で形成される。ITO892上には誘電体ミラー891が形成される。誘電体ミラー891は高屈折率薄膜と低屈折率薄膜とを規則正しくかつ20層以上積層したものである。誘電体ミラーが反射する光の帯域は狭いため、本発明ではR光を反射する誘電体ミラー、G光を反射する誘電体ミラー、B光を反射する誘電体ミラーの3つの波長帯域の誘電体ミラーを積層している。

【0416】(0394) TFT155から出力された電圧は画素電極892に伝達され、ITO電極892と

対向電極25間に電界が発生し、前記画素電極892上の液晶層が散乱透過状態となる。なお、画素電極892はITOとしたがポリシリコン膜であってもよい。薄いポリシリコン膜は多少茶色をおびる程度であり光透過性を有する。特に赤外の波長はよく透過する。画素電極892はいずれかの波長の光に対して光透過性を有する材料で形成されたものであれば何でもよい。

【0417】(0395) 誘電体ミラー891上または対向電極25上にカラーフィルタ151を形成すれば一枚の表示パネルでカラー表示を行うことができる。また反射型表示パネルは図92に示すように放熱板921をシリコン接着剤922でパネル裏面に取り付けられ、放熱対策を容易に行うことができる。

【0418】(0396) なお、誘電体ミラー891はITO電極(画素電極)892上に形成するとしたが、点線で示すように誘電体ミラー891上にITO電極(画素電極)892aを形成してもよい。この場合は誘電体ミラー891に穴をあけ加工を行い、画素電極892とTFT155のドレイン端子とを接続する。

【0419】(0397) ここで本発明の表示パネルの欠陥検査方法および欠陥修正方法等について順次説明をする。図90は、図89に示す本発明の液晶表示パネルの検査方法の説明図である。図89に示す液晶表示パネルがシリコン基板12上に形成されている場合は、基板12側からTFT155等を観察することはできない。そのため誘電体ミラー891側から欠陥TFT155等を観察する。

【0420】(0398) 観察には赤外線カメラ902を用いる。図89の液晶表示パネルは誘電体ミラー891を用い、かつ画素電極892はITOまたはポリシリコンからなる光透過性を有する材料で形成されている。誘電体ミラー891は可視光の光を反射する分光特性を有しているが、赤色以上の赤外に対しては光透過性を有する。またITO、ポリシリコンも赤外に対しては十分な光透過性を有する。もし画素電極892等が金属材料で形成されておれば赤外線カメラ901でTFT155を観察することはできないであろう。

【0421】(0399) 以上のように本発明の欠陥検査方法は赤外線光を用いてアレイを観察することの特徴とする。観察とは欠陥TFT155の検出、画素電極892のショート、ゴミの検出等である。ショート欠陥等が発生している場合は、レーザトリミング装置902を用いてショート箇所を切断する。またはTFT155をレーザ光で破壊して黒画素欠陥とする。白画素欠陥は視覚的に見やすいが黒画素欠陥は見えにくい。したがって、点欠陥修正は、白点欠陥を黒点欠陥に修正することが主な目的である。

【0422】(0400) レーザトリミング装置902としてはYAGレーザが適切である。YAGレーザの波長は1.06μmの赤外領域にある。したがって、画素



電極 8 9 2 を通過させて良好な切断を行うことができる。ただし、YAG レーザはパルス状にレーザ光を照射する。一度にレーザ光を照射すると切断箇所の材料が急激に気化し誘電体ミラー 8 9 1 等を破壊してしまう。パルスの周波数は、1 0 0 H z から 1 0 K H z、特に 2 0 0 H z から 1 K H z の範囲が好ましい。またレーザパルスの半値は、2 0 n 秒から 5 0 0 n 秒、特に 5 0 n 秒から 2 0 0 n 秒の範囲がよい。また 1 箇所に照射するパルス数は 2 から 1 0 個の範囲がよく、特に 3 から 5 個の範囲がよい。これらは実験により求めておかなければならない。

【0 4 2 3】（0 4 0 1）以上はアレイ基板 1 2 の欠陥検査方法および欠陥修正方法であった。図 9 1、図 9 3 に P D 液晶パネルの欠陥の修正方法およびその装置について説明をする。

【0 4 2 4】（0 4 0 2）先にも述べたように画素欠陥としては白点画素欠陥がめだつ。白点画素欠陥とは、P D 液晶表示パネルの場合たえず画素電極に電圧が供給されている状態である。したがって、白点画素欠陥を黒点画素欠陥に変化させればめだたなくなる。方法としては、T F T 1 5 5 を破壊する方法、画素電極 1 4 上液晶分子に電圧が印加されても液晶分子 2 0 の配向状態が変化しないようにする方法がある。ここではまず液晶分子 2 0 に電圧が印加されても動作しないようにする方法について説明をする。

【0 4 2 5】（0 4 0 3）本実施の形態では、光源としてエキシマレーザを用い、レーザの封入ガスとしてガラス面を透過する発振波長 3 5 1 n m を用いる。まず本実施の形態の欠陥修正装置について説明をする。

【0 4 2 6】（0 4 0 4）欠陥修正装置は、図 9 1 に示すようにエキシマレーザ発生装置 9 0 1 a を備え、エキシマレーザ発生装置 9 0 1 a から出射されるレーザビーム 9 1 2 の光路上に紫外線反射ミラー 9 0 1 b、マスク 1 8 1、レンズ 9 0 1 c、液晶表示パネル 2 2、X Y ステージ 9 1 1 が配置されている。マスク 1 8 1 は図 9 4 に示すように画素形状 3 4 1 に対応する穴がけられている。

【0 4 2 7】（0 4 0 5）エキシマレーザ発生装置 9 0 1 a から照射されたレーザビーム 9 1 2 は、紫外線反射ミラー 9 0 1 b で反射された後、マスク 1 8 1 のスリット 3 4 1 を通り、レンズ 9 0 1 c を通過して液晶表示パネル 2 2 の修正箇所に集光される。マスク 1 8 1 には矩形のスリットを有し、前記スリットは液晶表示パネルの画素サイズに適合するようにされている。一方 X Y ステージ 9 1 1 は 2  $\mu$  m 以下の精度で液晶表示パネルで位置決めでき、修正を要する画素にレーザパルス 9 1 2 が照射される位置に位置決めする。ただし、レーザ光のスポットは画素サイズよりも小さくしてもよい。その場合は X Y ステージ 9 1 1 を移動させて順次欠陥画素領域に照射すればよい。

【0 4 2 8】（0 4 0 6）図 9 3 は、欠陥修正方法を説明するための図面である。エキシマレーザ発生装置 9 0 1 a から照射されるレーザビーム 9 1 2 のパルス数は 2 以上 2 0 以下パルスが好ましく、特に 5 以上 1 0 パルス以下が好ましい。またパルスの周波数は、0. 1 H z 以上 1 0 0 H z 以下が好ましく、特に 0. 5 H z 以上 1 0 H z 以下の範囲が好ましい。またエネルギー密度は 0. 2 以上 1. 5 J / c m<sup>2</sup> 以下が好ましく、特に 0. 5 以上 1. 0 J / c m<sup>2</sup> の範囲が好ましい。

【0 4 2 9】（0 4 0 7）エキシマレーザを照射すると液晶分子 2 0 は配向しなくなる。つまり画素電極 1 4 に電圧を印加しても動作しなくなり、常時散乱状態を維持する（黒欠陥画素となる）。これはエキシマレーザは短波長のレーザ光であり、液晶分子 2 0 はこの波長の光を吸収する。またポリマー 2 4 も吸収しやすい。そのため、液晶分子 2 0、ポリマー 2 4 が変化し、常時散乱状態となると推測される。また、レーザ光による加熱による寄与もあると推測される。

【0 4 3 0】（0 4 0 8）以上の動作を液晶表示装置の白点画素欠陥に順次レーザ光 9 1 2 を照射していくことにより液晶表示パネルの欠陥修正が行われる。白点画素欠陥は通常では液晶層 2 1 が光透過状態とならない信号（たとえば、ソース信号線には映像信号を印加せず、ゲート信号線のみ T F T のオン電圧、オフ電圧を同期的にくりかえす信号を印加する駆動）を施すことにより検出できる。検出された白点画素欠陥をあらかじめメモリに記憶し、順次 X Y ステージ 9 1 1 を制御して欠陥画素がレーザ光の照射範囲となるように位置決めを行ってあげればよい。当然のことながら、液晶層が光透過状態とならない信号を印加した状態で白点画素欠陥を観察者が順次検出しながら、一点ずつ X Y ステージ 9 1 1 を作動させてレーザパルスを照射していてもよい。

【0 4 3 1】（0 4 0 9）なお、図 9 1、図 9 3 の実施の形態ではレーザ光発生装置 9 0 1 としてエキシマレーザ光発生装置を使用するとしたが、これに限定するものではない。たとえば YAG レーザ光発生装置を用いてもよい。YAG レーザ光の場合は波長は赤外であるので液晶分子 2 0、ポリマー 2 4 がレーザ光により変化する割合は低いと考えられる。ただし、加熱により変化させることができ、結果として欠陥画素上の液晶を常時散乱状態とさせることができる。

【0 4 3 2】（0 4 1 0）YAG レーザ光の場合はパルス周波数は、1 H z 以上 1 K H z 以下、特に、1 0 H z 以上 1 0 0 H z 以下が良好な結果を示す。またレーザ光の半値は 2 0 n 秒以上 2 0 0 n 秒以下がよく、一画素に照射するパルス数は 1 パルス以上 1 0 パルス以下、特に 2 パルス以上 5 パルス以下がよい。あまり長期間レーザ光を照射すると欠陥画素と隣接した画素の液晶にも熱的影響を与え、正常な画素の液晶分子 2 0 が動作しなくなってしまう。

【0433】(0411) また、YAGレーザ光を用いる場合をさらに集光してTF T 1 5 5を直接破壊する方法、TF T 1 5 5と画素電極14とを切り離す方法も考えられる。これらも白点画素欠陥を黒点画素欠陥にする方法としては有効な方法であることは言うまでもない。

【0434】(0412) また、アレイ基板12がガラス基板の場合はレーザ光はアレイ基板12側から入射させることも有効である。TF T 1 5 5、ソース信号線15等がマスクのかわりとなりXYステージ911の位置決め精度が悪くても確実に画素電極14上の液晶層を変化させることができる。なお、レーザ光のかわりにキセノン(Xe)ランプ光の光を集光したものも用いることができる。白色レーザ、アルゴンガスレーザ、ネオンヘリウムレーザ等も用いることができる。

【0435】(0413) 以上の本発明の表示パネルは例外もあるが、基本的には表示パネルにカラーフィルタ151等を取り付ける構成である。しかし、カラーフィルタは表示パネルの内面又は外面に取り付けなくとも図95のように構成することにより1枚の表示パネルでカラー表示を行うことができる。

【0436】(0414) 図95の表示パネルはマイクロレンズアレイ181の各マイクロレンズ641に対応してカラーフィルタ151が形成されている。たとえばマイクロレンズ641aにR色のカラーフィルタ151aが形成され、マイクロレンズ641bにG色のカラーフィルタ151bが形成され、マイクロレンズ641cにB色のカラーフィルタ151cが形成される。

【0437】(0415) マイクロレンズ641aは入射光を画素電極14aに入射する。この際入射光はカラーフィルタを通過するからR色が画素電極14aに入射する。同様にマイクロレンズ641bはG色の光を画素電極14bに入射させ、マイクロレンズ641cはB色の光を画素電極14cに入射させる。

【0438】(0416) 以上のように構成することにより表示パネル22がモノクロ表示パネルであってもカラー表示を行うことができる(表示パネルにカラーフィルタを形成することなしに)。なお、マイクロレンズアレイ641は表示パネル22の入射側に配置するとしたが、これに限定するものではなく、表示パネル22の出射側に配置してもよいことは言うまでもない。また、マイクロレンズアレイ181と表示パネル22間の間隔に光結合剤691を注入すればマイクロレンズ641と画素電極14との位置ずれが生じずまたハレーションの発生も抑制されるので好ましいことは言うまでもない。また、図95ではイオン交換により作製したマイクロレンズアレイのように図示したがスタンプ(転写型)あるいは金型で形成したマイクロレンズアレイを用いてもよいことは言うまでもない。また、エッチング、印刷技術を用いて形成してもよい。

【0439】(0417) 図95では、マイクロレンズ

641は別基板642に形成したが、図102のように表示パネル22のガラス基板に直接成形してもよい。画素電極14aに対応する位置にR色に着色したマイクロレンズ641aを形成する。同様に画素電極14bに対応する位置にG色に着色したマイクロレンズ641bを形成し、画素電極14cに対応する位置にB色に着色したマイクロレンズ641cを形成する。

【0440】(0418) マイクロレンズ641はUV硬化樹脂に色素を含有させて形成をする。まずスタンプをR色のマイクロレンズを形成し、次にスタンプ(転写型)でG色のマイクロレンズを形成し、最後に、B色のマイクロレンズを形成するというように3工程を行うことにより図102に示すR、G、B色のマイクロレンズを有する表示パネルを作製できる。

【0441】(0419) なお、図102においてマイクロレンズ641は対向基板11上に形成すると図示したがこれに限定するものではなく、アレイ基板12上に形成してもよい。またマイクロレンズに着色せずとも、対向基板11上にカラーフィルタ151を形成し、前記カラーフィルタ151に対応する位置に透明な(着色されていない)マイクロレンズを形成してもよいことは言うまでもない。

【0442】(0420) 図103は表示パネルの基板11、12としてマイクロレンズ641を内蔵する基板を用いたものである。図103の構成をとることにより、表示パネルから出射した光の指向性は保持される。カラーフィルタ151は基板11もしくは基板12上の空気との界面に形成する。

【0443】(0421) 図102ではスタンプ(転写用金型)等を用いて円弧状のマイクロレンズを形成したが、マイクロレンズを図104に示すようにフレネルレンズ641cとしてもよい。フレネルレンズ641cは図105に示すように画素ごとに形成されている。

【0444】(0422) 図106は、マイクロレンズシート1062の裏面に反射膜962を形成したものを表示パネルの裏面に配置した構成である。マイクロレンズシート1062は図に示すようにフレネルレンズ状でないが、図102のように円弧状、図95のように平面状のいずれかであってもよい。また、マイクロレンズ641は視角改善を目的として配置されているものであから、かならずしも、1つの画素に対応して形成する必要はなく、複数の画素に1つのマイクロレンズを配置すればよい。

【0445】(0423) 図106において、入射光は対向基板11側より入射し、画素電極14を出射する。出射した光は、反射板962で反射され、マイクロレンズ641で指向性を整えられ、再び対向基板11から出射される。

【0446】(0424) 1061は図107に示すようなプリズムシートであり、前記プリズムシートは1枚



または複数枚を重ねて使用される。プリズムシートは出射する光の指向性を狭くし、表示画面を高輝度化するのに用いられる。なお、プリズムシート1061の裏面に反射膜962を形成し、図108に示すように図106に示すマイクロレンズシート1062のかわりに用いてもよい。また、図106に示すマイクロレンズシート1062は、金属板を削ることによりマイクロレンズシート1062を作製すれば、反射膜962は必要がない。なお、マイクロレンズシート1062のマイクロレンズ641等に必ずしも1画素電極14に対して1マイクロレンズ641が対応する必要はなく、複数の画素電極14に対し、1つのマイクロレンズ641を対応させてもよい。

【0447】(0425) 以上のように片面に反射膜962を有するマイクロレンズシート1062またはプリズムシート1061を表示パネルの片面に配置もしくは接着することにより、適正な視野角を有する反射型の表示パネル22を構成することができる。さらにプリズムシート1061を表示パネルの入射面に配置することにより高輝度化も実現できる。

【0448】(0426) PD液晶を光変調層として用いれば光利用率を向上できるが、さらに、図109の構成をとることにより光利用率を向上できる。図109の構成は導光板1091をパネル22の表面に接着層371で接着したものである。ただし、接着層371は導光板1091とアレイ基板12との位置関係を固定(たとえば機械的に)できるのであれば必要がない。

【0449】(0427) 接着層371としてシリコンゲル、シリコン接着剤、エポキシ接着剤、UV硬化樹脂、粘着剤、熱可塑樹脂等が例示される。接着剤は導光板1091とアレイ基板12との熱応力、伸縮率を考慮して選定する。

【0450】(0428) 導光板1091には表面に反射膜1092が形成されている。反射膜1092の材料として銀(Ag)が望ましく、他に金(Au)、アルミニウム(Al)、チタン(Ti)、クロム(Cr)等も用いることができる。なお、Al、Ag等は表面が酸化されやすいため、表面にSiO<sub>2</sub>、TaO<sub>x</sub>などの保護膜を形成することが望ましい。

【0451】(0429) 反射膜1092はスパッタ等の蒸着による方法、電解メッキ、無電解メッキ技術により形成する方法が例示される。導光板1091はコスト、加工性の面から、アクリル、ポリカーボネート、エンジニアリングプラスチック、PVA等の樹脂から形成することが好ましい。これらの樹脂は金型による成型技術に容易に導光のための穴形成を行うことができる。導光の穴は入射側の開口部1094bを大きく、出射側の開口部1094aを狭くする。また、開口部1094aは画素電極14より大きくあるいは同等とする。

【0452】(0430) 導光による穴形成を行った基

板の表面に反射膜1092が形成される。最も簡易な方法は無電解メッキ技術で形成することである。ただし剥離しやすいことが難点である。

【0453】(0431) なお、図109において、対向電極25上に保護膜153を形成するように図示したが、これに限定するものでなく、対向基板11を配置してもよい。また、図109および図15等において保護膜153はプラスチックなどの保護シートにおきかえてもよい。その場合はカラーフィルタ15上に保護シート(又は保護基板)をかぶせるもしくは接着剤をもちいてはりつけばよい。これら保護シート、保護膜153を総称して保護層と呼ぶ。

【0454】(0432) 図110は導光板1091の開口部1094b側からみた平面図である。開口部1094aを画素電極14の大きさとする。図110は開口部1094bは方形であるが、図111に示すように開口部1094bは円形であってもよい。

【0455】(0433) 図109に示すように入射光1095は反射膜1092で反射され反射光1095aとなり画素電極14を通過する。つまり、表示に有効な光となる。反射膜1092がなければ入射光1095は光1095bとなりTF155等に入射する。そのため、画素電極14を通過することがなく、光利用効率は低下する。

【0456】(0434) 以上のように光は開口部1094bから開口部1094aに向かって集光され画素電極14に導かれる。そのため、光利用効率を高くできる。

【0457】(0435) 図109の反射面1092bは三角錐状であるが、図112に示すように反射面1092bは円弧状にしてもよい。また、導光板1091自身を反射材料で形成してもよい。たとえば、Alの板に開口部1094を形成する構成が例示される。また、開口部1094を透明樹脂962等で埋める構成も例示される。樹脂962等はシリコンゲル、UV硬化樹脂等が例示され、また、エチレングリコール等の液体でもよい。液体の場合は、液体が漏れないように導光板の光入射面にカバーガラス等を重ねて封止すればよい。

【0458】(0436) マイクロレンズ641はスタンパもしくはイオン交換法で作製したものであるが、前記マイクロレンズは価格が高く、かつ、広面積にマイクロレンズを形成することができない。

【0459】(0437) 図96は上記課題を解決した本発明のマイクロレンズの断面図である。図96に示すマイクロレンズアレイはフィルムもしくは基板642に各画素に対応した凸部961が形成されている。凸部961を平面的に図示すれば図97の如くなる。凸部961は無機薄膜を蒸着すること、感光性アクリル樹脂等を感光し、現像することによって形成される。962は透明樹脂膜であり凸部961に透明樹脂膜を塗布し、硬

化させることにより形成する。

【0460】(0438) 透明樹脂膜962材料としては、アクリレート基を有する重合性化合物である。アクリレート系ハードコート剤が例示される。樹脂成分は70～80%、粘度は0.15～0.2Pa・Sのものをを用いる。

【0461】(0439) 図96に示すマイクロレンズアレイは図98に示すようにアレイ基板12もしくは対向基板11に隣接して配置して用いる。つまり、以前に説明したマイクロレンズと同様に用いる。また、図100のように凸部961に反射膜792を形成すれば、反射型のマイクロレンズとして用いることができ、図82に示す凹凸膜821としても用いることができる。また凸部961を線状に形成すれば図66に示すような線状のマイクロレンズ基板も構成できる。もしくは凸部961の高さを変化させれば図65に示すR、G、Bで高さの異なるマイクロレンズアレイも構成できる。また同様の技術で図85に示すように凹凸部821を形成することができる。

【0462】(0440) 図99は本発明のマイクロレンズアレイの製造方法の説明図である。基板181にSiO<sub>2</sub>等の透明薄膜991を形成し、その薄膜991上にマスクとなる金属薄膜992を形成する(図99

(a))。金属薄膜992をパターニングし(図99(b))、薄膜991をエッチングすることにより凸部961を形成する(図99(c))。その後アクリレート系ハードコート剤を凸部961に塗布し、室温で10分間乾燥させる。その際、塗布されたコート剤が凸部961との表面張力によりなめらかな凹凸状になる。次に高圧水銀灯を用いて紫外線光をハードコート剤に0.5J/cm<sup>2</sup>の強度で照射し、ハードコート剤の重合性化合物を重合させる。

【0463】(0441) 図99では無機薄膜をエッチングして凸部961を形成するとしたが、これに限定するものではなく、感光性アクリル樹脂を基板181に塗布し、マスクを介して光を照射し、凸部961を形成してもよい。

【0464】(0442) 図96は凸レンズのマイクロレンズシートであるが、図101に示すようにレンズ周辺部に凸部961aを形成し、前記凸部961aに透明樹脂層962aを形成すれば凹レンズのマイクロレンズシート(基板)を作製することができる。

【0465】(0443) なお、マイクロレンズ641、962等は凸レンズのマイクロレンズ(フレネルレンズ)として説明したが、これに限定するものではなく、表示パネル等に構成に応じてマイクロレンズ、フレネルレンズを凹レンズ等に変更してもよい。

【0466】(0444) 液晶層21で散乱した光は対向基板11または/およびアレイ基板12と空気との界面で反射し反射光1095aとなり再び液晶層21にも

ど散乱する(ハレーション)。これを2次散乱光と呼ぶ。2次散乱光はPD液晶表示パネルの表示コントラストを大幅に低下させる。

【0467】(0445) この2次散乱光の発生を防止するため透明基板1131をアレイ基板12と対向基板11のうち少なくとも一方に取り付ける。透明基板1131はオプティカルカップリングにより光結合層371aにより行う。透明基板1131を取り付けることによりハレーションする光は透明基板1131の無効領域(画像表示に有効な光が通過しない領域)に塗布した光吸収膜1132により吸収される。

【0468】(0446) 光吸収膜1132として黒色塗料が例示される。その他遮光膜152の材料も用いることができる。また、研磨して表面をあらした構造であっても効果はある。これらも光吸収膜1132の概念に含まれると考えられるべきである。

【0469】(0447) 図113に透明基板1131の効果を示す。図16(a)に示すようにパネル22に平行光線を照射し、出射側から光変調層21の輝度を測定する。輝度Bとは出射側基板の厚みt対向基板+透明基板1131の厚みが、有効表示領域の対角長に対して極めて薄く、かつ、光吸収膜1132がない時に測定した輝度である。具体的にはd=50(mm)に対して出射側基板の厚みが1(mm)(t=1)である。

【0470】(0448) 図113(b)は縦軸を輝度比(B<sub>e</sub>/B)とし、横軸を相対基板厚(t/d)としている。図113(b)よりt/d=0.3で一定となり、t/d<0.3の時、輝度比(B<sub>e</sub>/B)の低下割合が大きいことがわかる。

【0471】(0449) 輝度比が小さいことは表示コントラストが高いことを示す。図113(b)によればt/d=0.25～0.3以上でコントラスト向上効果は十分であり、先のt/dの1/2であるt/d=0.15でも実用域であることがわかる。したがって、基板の屈折率n=1.52の時t/dは0.15以上が好ましく、さらには(t/d)は0.3以上が好ましい。したがって厚みtとパネルの対角長dの関係は次を満たせばよい。

【0472】(0450)

【0473】

【数17】

$$t \geq \frac{d}{8} \sqrt{n^2 - 1}$$

【0474】(0451) なお、透明基板1131はガラス基板に限定するものではない。たとえば、アクリル、ポリカーボネートなどの樹脂で構成してもよい。また透明基板1131を凹レンズ1131bとすることにより、基板厚を薄くすることができる。さらに凹レンズ



1131bに正レンズ1131aを組み合わせれば、凹レンズ1131と正レンズ1131aで正負の光学パワーを打ち消すことができ、見かけ上透明基板1131とみなせる。これらの構成展開例を図114に示す。

【0475】(0452)図54は、対向基板11上に遮光膜542を形成した構成であった。

【0476】(0453)図116は遮光膜542を透明基板1131(または凹レンズ1131b等)の裏面に形成した構成である。ドライバ回路541はアレイ基板12上にTF155等と同時に低温ポリシリコン技術を用いて形成されている。もしくはチップオンガラス(COG)技術によりシリコンチップがアレイ基板12上に取り付けられている。一方、透明基板1131等の裏面の無効面(画像表示に有効な光が通過しない領域)に遮光膜542が形成または配置されている。形成とは透明基板1131に直接塗布技術あるいは蒸着技術等により黒色樹脂あるいは金属薄膜が形成されていることをいう。配置とは金属板等を挿入することである。ただし、Al金属のように光たくがあるものより酸化クロム、六価クロムのように黒色の方が好ましい。黒色塗料とはペンキとか、アクリル樹脂、トランジスタ上に形成した樹脂154等が例示される。

【0477】(0454)直接入射光に対してはケース1161aにより遮光する。ドライバ回路541とケース1161a間は空間をあける。これはドライバ回路541からの発熱を空冷するための空間を確保するためである。ケース1161は板金技術あるいはプラスチック成型技術で作製する。

【0478】(0455)ケース1161bは下フタであり、透明基板1131のくぼみにひっかけられて保持されている。ケース1161bには透明基板1131等を挿入する穴がけられている。透明基板1131とアレイ基板12とは光結合層371を介在させて接着される。

【0479】(0456)ライトバルブの組み立て方は、まず下フタ(ケース)1161bに透明基板1131(又は凹レンズ)等を挿入する。つぎに十分に脱泡処理をした光結合層371を滴下して、その後、液晶表示パネル22を挿入し、透明基板1131と液晶表示パネル22とを接着する。最後に上フタ(ケース)1161aをはめこみ、つめ1162が下フタ1161bにひっかかるようにする。また必要に応じて、反射防止膜211が形成されたガラス基板642を光結合層(図示せず)を介して接着をする。なお、透明基板1131の空気との接触面には反射防止膜211を形成しておくべきである。

【0480】(0457)透明基板1131等を着色して光学フィルタとすることは効果がある。アクリル樹脂等で透明基板1131を形成し、前記アクリル樹脂を色素で着色すれば容易に実現できる。透明基板1131等

の着色により液晶表示パネル22からの出射光の色純度を向上でき、投射画像の色再現性を十分なものにすることができる。

【0481】(0458)図116は透明基板1131を樹脂またはガラスで形成するものであったが、図117のようにケース1161a内にゲルまたは液体1172を注入することによっても実現できる。ケース1161aの内面または外面には光吸収膜1132を形成または配置する。ケース1161aを対向基板11にはめこみ、つぎめに接着剤371aを塗布し、液体1172等を漏れないようにする。また、アレイ基板12はケース(下ふた)1161bに接着剤371bでとめておく。

【0482】(0459)接着剤371aがかたまつた後、ケース1161aに液体またはゲル1172を注入する。たとえばエチレングルコール、サルチル酸メチル、シリコンゲル、エポキシ樹脂等である。屈折率は少なくとも1.42以上のものが望ましい。対向基板11等のガラス基板の屈折率は1.52であるので、ガラス基板との屈折率差を0.1以内にするためである。0.1以上だと対向基板11とゲル1172間で反射光が生じてしまう。ゲル1172は着色したものを用品いてもよい。液晶表示パネル22で変調された光の帯域幅を狭くして表示画像の色純度を高めることができるからである。ゲル1172等を注入後、ガラス基板1171を取りつけ、ゲル1172等が漏れないように接着剤371c等で封止する。

【0483】(0460)ゲル1172等は流動性があるため、液晶表示パネル22で発熱した熱を伝達するのに都合がよい。つまり液晶表示パネル22の冷却に寄与する。またゲル1172等はガラスあるいは樹脂に比較して軽いため、ライトバルブの軽量化に寄与する。ライトバルブが大型の場合、ガラス等で透明基板1131を形成する場合に比較して、図117の構成の方が安価になる。また、軽量化できる。

【0484】(0461)また、図115に示すように透明基板1131の無効領域に放熱板921を取り付ければ、光吸収膜1132からの熱を良好に放熱することができる。放熱板921は接着剤922を用いて透明基板1131に取り付けられればよい。

【0485】(0462)本発明の液晶表示パネル22を投射型表示装置のライトバルブとして用いる場合はアレイ基板12側から光を入射させることが好ましい(図118参照)。液晶層21に入射した光は散乱し、ハレーション等を引き起こし、また熱となり液晶パネル22を劣化させる恐れがある。液晶表示パネルの開口率はパネルサイズと画素数にもよるが通常50%程度である。アレイ基板12側から光を入射させると開口率分の光しか液晶層21には入射せず、他の光はソース信号線15等で反射される。そのため、ハレーションする光が減少し、表示コントラストが向上する。

【0486】(0463)以下、本発明の表示パネルのドライバ回路および表示パネルの駆動方法について説明するが、その前にアレイ基板の製造方法について説明をする。まずガラス基板12をUS洗浄/水洗/MS/リンサーする。次にAP-CVDにより $\text{SiO}_2=200\text{nm}$ のアンダーコートを行う。その後、Cr薄膜を1000オングストローム蒸着し、パターニングを行うことにより遮光金属膜791とする。Cr薄膜の他、Al、Ti等も用いることができるこの遮光金属膜791の上層に記録膜214を形成し、TFT155を形成する。またストライプ状の共通電極212を形成する。遮光金属膜791は外光に対する遮光膜として機能する。また本発明の液晶表示パネルをライトバルブとして用いる場合は、メタルハライドランプから入射する光を遮光する遮光膜として機能する。さらにこの上に $\text{SiO}_2=200-300\text{nm}$ の絶縁膜791を形成し、その後AP-CVDで $a-\text{Si:H}=85\text{nm}$ を成膜する。その後AS工程を行い、RIEでSiエッチング、 $\text{O}_2$ アッシャーでレジスト除去し、LP-CVD:450度90分の脱水素を行う。

【0487】(0464)次に結晶化はエキシマレーザーで行う。条件は290/390 mJ/cm<sup>2</sup>で行う。

【0488】(0465)その後AP-CVDで $\text{SiO}_2=85\text{nm}$ のゲート絶縁膜を成膜し、M-SPで $T_a=200\text{nm}$ のゲートメタルを成膜できる。その後ドーピング工程等を行ってアレイ基板12が完成する。

【0489】(0466)図119は、本発明の液晶表示パネルの駆動回路の構成図である。ゲートドライバ回路492はTFT  $T_{ij}$  ( $i, j$ は整数)を動作させる電圧(以下、オン電圧 $V_{on}$ と呼ぶ)と非動作にさせる電圧(以下、オフ電圧 $V_{off}$ と呼ぶ)を出力する。一方、ソースドライバ回路491はHDATA端子に印加されたデータを、CLK端子に印加されたクロック信号により順次転送する。データが出力される端子 $d_j$  ( $j$ は整数)は正ロジック信号(Hレベル)が出力され、前記Hレベルによりスイッチ回路1192のスイッチ $SW_j$ が閉じられ、SIG端子に印加された映像信号がソース信号線 $S_j$  ( $j$ は整数)に印加される。前記ソース信号線 $S_j$ に印加された信号は信号線に形成されたコンデンサ1193に充電される。前記充電された容量は一水平走査期間(1H期間)保持される。

【0490】(0467)TFT  $T_{ij}$ はゲート信号線 $G_i$  ( $i$ は整数)に印加されたオン電圧に基づき液晶層21および付加コンデンサ1194に電圧を書き込む。液晶層21の一端子は画素電極14であり他の1端子は対向電極25である。付加コンデンサ1194の一端子は画素電極14であり、他の1端子は共通電極212である。共通電極354はすべての付加コンデンサ1194に共通の電極であり、アレイ基板12上であって、画

素電極14の下層に形成されている。なお、共通電極212はストライプ状のITO電極のみに限定されない。たとえばベタ電極状のものでもよい。

【0491】(0468)CNT端子にHロジック信号が印加されるとOR回路1191の出力はHレベルとなりすべてのスイッチ回路1192のSWが閉じ、SIG信号端子に印加された電圧がすべてのソース信号線に印加される。CNT端子には一水平走査期間の所定期間だけHレベルとなる。

【0492】(0469)以下、本発明の表示パネルの駆動方法を説明するため、図119、図120を用いながら説明をする。図120において従来の映像信号1はSIG端子に印加される映像信号を示す。映像信号1は液晶層21の電気-光学特性(T-Vカーブ)に適合するようにあらかじめアンプ等およびガンマ回路で振幅値が調整されてSIG端子に入力されている。したがって映像信号1の最大振幅値のとき最大透過率Tとなるようにされている(図122参照)。

【0493】(0470)CNT信号はCNT端子に入力されるロジック信号である。映像信号のブランキング時間のにおいて、バックポーチの所定時間Hレベルとなる。映像信号2は本発明の液晶表示パネルの駆動回路のSIG端子に入力される信号である。振幅値がアンプ、ガンマ回路により所定値にされていることは映像信号1と同様である。

【0494】(0471)映像信号2はバックポーチにCNT信号のパルス幅より長く、かつブランキング期間のバックポーチの時間高さ $h$ なる振幅のパルスが重畳(以後、重畳パルスと呼ぶ)されている。高さ $h$ の振幅値は走査期間の画像表示期間S内の映像信号の値から定まるものである。

【0495】(0472)重畳パルスのタイミングと幅は、CNT信号と同一幅、同一タイミングであってもよいが、スイッチ1192のSWの特性のスピード、動作にあわせて重畳パルス幅の方を広くすることが好ましい。CNT信号により重畳パルスの振幅値 $h$ がバックポーチの期間にすべてのソース信号線に書き込まれ、信号線コンデンサに充電されるのである。

【0496】(0473)重畳パルスの高さ $h$ は、画像表示期間S(液晶表示装置に画像表示される映像信号データがある期間)の振幅値の平均値とすることが好ましい。この理由を以下に説明する。ただし、この平均値とはT-V特性を考慮した平均値である。たとえば液晶の立ち上がり電圧以下であれば、液晶の透過率は変化しない。平均値とは液晶の透過率を考慮して、透過率の平均値である。

【0497】(0474)今、バックポーチ期間内にすべてのソース信号線 $S_j$ に平均値 $h$ なる電圧が書き込まれたとし、その振幅値 $h$ を50とする。また、画像表示期間S内の振幅値の最大値を80、最小値を30とす



る。そして、ソース信号線  $S_1$  には振幅値 50、 $S_2$  には 80、 $S_3$  には 30 の振幅値を書き込む必要があるとする。ソースドライバ回路 491 へのクロック信号により  $SIG$  端子に印加された映像信号を順次ソース信号線に書き込んでいく。ソース信号線  $S_1$  にはすでに 50 の電圧が書き込まれている。新たに書き込む場合は 50 あるので信号線コンデンサ 1193a に再充電する必要はない。ソース信号線  $S_2$  は 80 の電圧を書き込む必要がある。すでに書き込まれている電圧との差  $80 - 50 = 30$  だけの電荷を信号線コンデンサ 1193b に書き込めばよい。ソース信号線  $S_3$  は 30 の電圧を書き込む必要がある。すでに書き込まれている電圧との差  $50 - 30 = 20$  だけの電荷を信号線コンデンサ 1193c に書き込めばよい。ただし、この電圧 30、50 とは説明を容易にするために仮に定めているので、本来は透過率が 30%、透過率 50% に用する電圧と考える必要がある。

【0498】(0475) 以上のことからソース信号線  $S_i$  に再充電する必要がある電荷量を減少させることができる。これは TFT が画素電極 14 に書き込み時間を長くするのに相当する。特に図 119 のように点順次方式(ソース信号線に順次サンプルホールドしていく方式)では右端の画素は書き込み時間がブランキング時間のバックポーチ期間しか確保できないため有効である。なお、現在の高温ポリシリコン、低温ポリシリコン技術で作製した液晶表示パネルはすべてこの点順次方式である。

【0499】(0476) 本発明の CNT 端子がない場合、各ソース信号線には前の一水平走査期間での振幅電圧が書き込まれている。仮にすべてのソース信号線に 100 の電圧が書き込まれているとすると、ソース信号線  $S_1$  は  $100 - 50 = 50$ 、 $S_2$  は  $100 - 80 = 20$ 、 $S_3$  は  $100 - 30 = 70$  の電荷を再充電させる必要がある。図 120 は 1 フィールド反転(1 フィールド期間ごとにソース信号線に印加する信号極性を反転させる)駆動の場合であるか 1 H 反転(1 水平走査(1 H)期間ごとにソース信号線に印加する信号極性を反転させる)駆動の場合は、さらに書き込み電荷は大きくなる。1 H 前には極性が反対の電圧が書き込まれているからである。たとえばソース信号線に -100 (マイナス極性の意味)の電圧が書き込まれていたとすると、ソース信号線  $S_1$  は  $50 - (-100) = 150$ 、 $S_2$  は  $80 - (-100) = 180$ 、 $S_3$  は  $30 - (-100) = 130$  の電荷を再充電させる必要があるが生じる。

【0500】(0477) 映像信号での重畳パルスの振幅値  $h$  は次の画像表示期間  $S$  内の振幅データから求める。したがって図 120 に示すように  $n+1$  ラインのように振幅値が小さければ重畳パルスの高さ  $h$  は小さくなるし、 $n+2$  ラインのように振幅値が大きければ高くなる。

【0501】(0478) 図 121 に重畳パルスの高さ  $h$  を求める回路ブロック図を示す。映像信号 1 は A/D 回路 1211 により A/D 変換され、A/D 変換されたデジタルデータはラインメモリ 1212 (当然のことながらフィールドメモリ等を用いてもよい) に一時記憶される。同時に演算回路 1213 により画像表示期間  $S$  内のデータが加算される。加算後サンプルデータ数で平均がとられ、重畳パルスの振幅データが求める。次のこの振幅データは液晶の T-V 特性を考慮した上、ラインメモリに一時的に記憶されたデータに加えられる。前記処理されたデータは D/A 変換回路 1214 により D/A 変換され映像信号 2 となる。

【0502】(0479) なお、演算回路 1213 によりデジタル的に重畳パルスの振幅データを求めるとしたがこれに限定するものではなく、コンデンサ等を用いて画像表示期間  $S$  内の振幅値を平滑化することによりアナログ的に重畳パルスの振幅値を求めてもよい。たとえば、映像信号 1 は遅延ライン回路を使用して約 1 H 期間遅延をさせ、この遅延映像信号と重畳パルスの振幅パルスとをオペアンプ等を用いて加算してもよい。

【0503】(0480) 図 120 において重畳パルスの振幅値  $h$  は画像表示期間  $S$  の平均値にするとしたが、これは理論上のことである。実際はスイッチ回路 1192 の出力インピーダンス、吸い込み電流、はき出し電流特性により異なってくる。実験によれば、平均値よりも振幅値  $h$  は大きい方が良好な結果が得られる。しかし、あまり大きいと黒表示レベルの浮き(黒レベルの透過率があがる)が発生する。実験によれば重畳パルスの振幅値は、画像表示期間  $S$  の平均値の 1.2 ~ 1.4 % 倍程度にするのが好ましい。

【0504】(0481) 図 122 に T-V カーブを示す、本発明の駆動方法を適用した場合を点線で示す。従来場合は実線で示す。本発明の駆動方法を実施することにより T-V カーブの傾きは大きくなる。つまり画素に印加する電圧が小さくても透過率  $T$  を高くできる。したがって、その分だけ液晶膜厚 21 を厚くできるから表示コントラストは向上する。

【0505】(0482) また、図 123 (b) に 1 フィールド(1 F)反転駆動時に映像信号 2 の波形を、図 123 (c) に 1 H 反転駆動時の映像信号 2 の波形を示す。重畳パルスの極性および映像信号の特性が反転する。

【0506】(0483) なお、以上の説明はノーマリブラック(NBと呼ぶ。画素に電圧を印加していない時に黒表示となる)モードの場合である。ノーマリホワイト(NWと呼ぶ。画素に電圧を印加していない時に白表示となる)モードの場合には表示状態を逆に考える必要がある。NW モードではつまり表示を画素に電圧を印加している状態では黒表示、無印加では白表示である。ただし、表示状態が変化するだけで、本発明の駆動方法等

はNWモードの液晶表示装置にも適用できることは言うまでもない。

【0507】(0484) PD液晶表示装置の場合、液晶層21を厚くすることにより、散乱特性が高くなり表示コントラストを向上できる。しかし、画素に印加する駆動電圧も高くなる。したがって、表示コントラストを向上させるためには高い電圧を画素に印加できるようにドライバ回路541を構成する必要がある。

【0508】(0485) 図124は、本発明の液晶表示パネルの構成図である。主としてドライバ回路を中心に描いている。奇数のソース信号線はソースドライバ回路491aに、偶数のソース信号線はソースドライバ回路491bに接続する。ソースドライバ回路491aと491bがソース信号線に出力する映像信号の極性は反対極性となるように出力する。今、正極性の映像信号の場合は“+”で示し、負極性の映像信号の場合は“-”で示す。かつ、ソースドライバ回路491は1Hごとに映像信号の極性を切りかえる。すると、画像の表示状態は図129の如くなる。画素1291aは隣接した画素と互いに逆極性の映像信号が書き込まれる。以上のようにすることにより画素電極14とソース信号線15等との寄生容量が減少し、またフリッカの発生が少ない良好な画像表示を実現できる。

【0509】(0486) 画素電極14に印加する電圧を高くするためには各ドライバ491～492の駆動電圧(電源電圧)を高くする必要がある。しかし、あまり高くすると各ドライバのシフトレジスタのデータ転送に障害が生じたり、発熱により信頼性が低下したりする。

【0510】(0487) 今、画素電極14に印加する映像信号の振幅値を $+V$ 、 $-V$ ( $0V$ を対向電極電位とする)とする。するとソースドライバ回路491の電源は $+V$ 1は $+V$ 、 $GND$ 1は $-V$ とする必要がある。またゲート信号線 $G_i$ に印加する電圧 $V_{ON}$ は $+V+1$

( $V$ )、 $V_{OFF}$ は $-V-3$ ( $V$ )にする必要がある。ただし、 $1$ ( $V$ )はTFT155のON動作マージン、 $-3$ ( $V$ )はTFT155のOFF動作マージンである。したがって、ゲートドライバ492のバッファ回路1241の電圧 $V_3$ は $V_{ON}$ 、 $GND$ 3は $V_{OFF}$ にする必要がある。ゲートドライバ回路492は極力電圧を低くする方が好ましく、 $V_2$ は $V_1$ 、 $GND$ 2は $GND$ 1とする。なお、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ および $GND$ 1、 $GND$ は少しマージン( $0.5\sim 1.5$ ( $V$ ))を見込む必要がある。

【0511】(0488) 本発明の特徴はゲートドライバ492にある。つまりシフトレジスタを有する主としてゲートドライバのシフトレジスタ492とゲートバッファ回路1241の電源を別電源にした点にある。ゲートバッファ回路1241の電圧絶対値の方がゲートドライバのシフトレジスタの電圧絶対値より大きい。したがって高速で動作するゲートドライバのシフトレジスタ4

92の発熱を少なくし、かつゲートバッファ1241の電圧をあげて高電圧をゲート信号線 $G_i$ に印加できるようにした点である。なお、ゲートバッファ1241の $GND$ 3とゲートドライバ回路492の $GND$ 2は実用上共通にしても差しつかえない。

【0512】(0489) また、ソースドライバ491a、491bを2つ用いソース信号線を千鳥ひき出し(1本ごとに他方向に引き出す)とすることによりソースドライバ回路491の動作クロックを2分の1に低減したことに特徴がある。このようにすることにより、図129に示すフリッカのない良好な画像表示を実現できる。なおバッファ1192はソース信号線15への書き込み電流を増加させる機能をもつ。

【0513】(0490) さらに画素電極14への印加電圧を高くするためには、対向電極25への印加信号を1H期間ごとに反転させる。その際ソースドライバ491a、491bの出力信号の極性は同じにし、かつ1H期間ごとに映像信号の極性を反転させる。

【0514】(0491) 以下、本発明の表示パネルの駆動方法を図132さらには図133を参照しながら説明をする。図132において、一点鎖線は対向電極25への印加信号波形、実線はソースドライバ回路491への入力信号、点線はソースドライバ回路491への入力信号の信号中心である。なお、表示パネルの表示画像1311は図131に示すものとする。つまり左側が黒表示で右側が白表示のステップ表示であり、また表示モードはNBモードである。なお画素への信号極性は図129のようになる。1フィールド(1フレーム)後には各画素1291の信号極性は反転させる。

【0515】(0492) 図132でわかるとおり対向電極25には矩形波を印加し、かつ、1H期間ごとに反転させる。ソースドライバ回路491への入力波形も1H期間ごとに反転させる。その際、対向電極25への信号極性と映像信号(実線)の極性とは反対極性とする。つまり対向電極の信号極性が“+”のときは映像信号は“-”であり、対向電極の信号極性が“-”のときは“+”である。ただし、信号中心(正確には映像信号のペDESTALレベル)から対向電極25への印加信号の最大値 $V_o$ は、図122の立ちあがり電圧 $V_a$ 以下にする必要がある。 $V_o$ が $V_a$ 以上であれば黒表示ができなくなるためである。

【0516】(0493) 以上の動作をさらに等価回路で示せば図128の如くなる。共通電極212および対向電極25には信号発生回路1281から矩形波(仮に $+4$ ( $V$ )、および $-4$ ( $V$ )を出力するものとする。つまり、 $V_a$ が $4$ ( $V$ )であるとする。)を出力する。一方ソースドライバ回路491から映像信号(仮に $-6$ ( $V$ )、 $+6$ ( $V$ )を出力するものとする)を出力する。

【0517】(0494) 図128(a)に示す1H期



間では対向電極 2 5 等には + 4 (V) が印加され、画素電極 1 4 にはソースドライバ回路 4 9 1 からの映像信号 6 (V) が TFT 1 5 5 を通じて印加される。したがって液晶層 2 1 には  $6 (V) - (-4 (V)) = 10$

(V) なる電圧が印加されることになる。次の 1 H 期間、図 4 1 (b) では逆に対向基板 2 5 等には - 4 (V) が、画素電極 1 4 には 6 (V) が印加される。したがって液晶層 2 1 には  $-4 (V) - (6 (V)) = -10 (V)$  が印加される。このように駆動することにより液晶層 2 1 に印加できる電圧の実効値を高くできるから相対的に液晶層 2 1 の膜厚を厚くしてもよい。したがって表示コントラストを向上できる。

【0 5 1 8】 (0 4 9 5) しかし、少し課題がある。図 1 3 2 において  $V_0$  は、図 1 2 2 に示す立ち上がり電極  $V_0$  以下にすればよいと記述したが、この 0 (V) から  $V_0$  の間では PD 液晶表示パネルは少しずつ透過率が高くなっている。したがって、 $V_0$  の近傍では良好な黒表示を実現することはできない。

【0 5 1 9】 (0 4 9 6) そこで図 1 3 3 に示すように対向電極への印加信号波形が高い (+) のとき、ソースドライバ回路への入力信号波形も + 方向に引きあげる。液晶層 2 1 に印加される電圧は対向電極 2 5 と画素電極 1 4 に印加される電位差である。対向電極への印加信号波形 (電圧) が + 4 (V) であり、ソースドライバ回路への入力信号波形 (つまり、画素電極 1 4 に印加される電圧) が + 4 (V) であれば、液晶層 2 1 には電圧が印加されず、画素は黒表示となる。逆に対向電極への電圧が + 4 (V) で画素電極 1 4 に印加される電圧が 0

(V) であれば、液晶層には  $+4 (V) - 0 (V) = 4 (V)$  の電圧が印加される。

【0 5 2 0】 (0 4 9 7) 図 1 3 3 はこの駆動方法を実現している。対向電極には 1 H ごとに反転する矩形波を印加すると同時に、画素電極 1 4 に印加する電圧 (信号) は前記対向電極 2 5 に印加する電圧を基準としてソースドライバ回路 4 9 1 よりソース信号線に出力する。図 1 3 2 の駆動方法では点線で示す信号中心の基準として対向電極 1 4 に印加される電圧の極性と画素電極 1 4 に印加される電圧の極性とは反対極性であった。図 1 3 3 の駆動方法では同一極性の場合が生じる。

【0 5 2 1】 (0 4 9 8) 図 1 3 3 の駆動方法は対向電極 2 5 への印加波形の中心 (点線で示す) に対し、対向電極 2 5 の電位を基準 (0 V) として画素電極 1 4 に電圧を印加し、かつ、対向電極 2 5 の電圧極性と画素電極 1 4 の電圧極性が同一極性の電圧となる場合がある駆動方法である。

【0 5 2 2】 (0 4 9 9) 図 1 3 3 の駆動方法の効果はソースドライバ 4 9 1 からソース信号線 1 5 に出力される映像信号の振幅値を比較すれば容易に理解できる。

【0 5 2 3】 (0 5 0 0) 図 1 3 2 では振幅値は  $V_{s1}$  であるのに対し、図 1 3 3 では  $V_{s2}$  となる。  $V_{s1} > V_{s2}$  なる

関係があるので、図 1 3 3 の駆動方法を採用する方がソースドライバ回路 4 9 1 の電源電圧を低くできるので有利である。

【0 5 2 4】 (0 5 0 1) 図 1 3 3 の駆動方法を実現する回路を図 1 3 4 に示す。ただし、概念的に示している。トランジスタ  $Q_1$  のベースに映像信号が供給され、コレクタに負極性、エミッタに正極性の映像信号が出力される。前記正、負 2 つの映像信号はコンデンサ C により直流成分がカットされる。一方、コンデンサ C の一端にはアナログスイッチ 1 3 4 1 b から直流電圧が供給される (クランプされる) 直流電圧は可変抵抗で作製し、クランプ電圧の正負極性の絶対値は同一となるようにする。このクランプ電圧を対向電極 2 5 の電位を基準として作製することにより図 1 3 3 の波形を容易に作ることができる。なお、アナログスイッチ 1 3 4 1 a により 1 H ごとに正と負の極性を切りかえた映像信号がソース信号線 1 5 に出力される。

【0 5 2 5】 (0 5 0 2) 高温もしくは低温ポリシリコン技術で作製した液晶表示パネルを 3 枚用いて、投射型表示装置を構成する場合、1 つの課題がある。1 つの液晶表示パネルのソースドライバ回路 4 9 1 もしくはゲートドライバ回路 4 9 2 の走査方向を他の液晶表示パネルに対して反対方向にする必要があるからである。

【0 5 2 6】 (0 5 0 3) たとえば、図 1 8 0 では、図 1 3 7 に示すように液晶表示パネル 2 2 b のゲートドライバ回路 4 9 2 の走査方向を他の液晶表示パネルのゲートドライバ回路 4 9 2 の走査方向に対して反対方向にする必要がある。これはダイクロイックミラー (DM) 1 6 1 1 により画像が上下反転するためである。スクリーン上で 3 つの液晶表示パネルの投射画像を重ねるためには 1 つの液晶表示パネルの画像を反転させる必要がある。図 1 8 0 の構成を縦展開構成と呼ぶ。一方、他の構成 (横展開構成) では、図 1 3 6 に示すように液晶表示パネル 2 2 b のソースドライバ回路 4 9 1 の走査方向を反対方向にする必要がある。

【0 5 2 7】 (0 5 0 4) しかし、高温もしくは低温ポリシリコン技術で作製した液晶表示パネルは、ドライバ回路を 1 つの基板内に画素 TFT と同時に形成する必要があるため、設計が複雑な左右反転機能もしくは上下反転機能を有するドライバ回路を形成することは困難である。また、トランジスタのモビリティが 1 0 0 以下と低いため、反転回路は回路構成が複雑である。

【0 5 2 8】 (0 5 0 5) 本発明では、図 1 3 5 で示すようにあらかじめ走査方向の異なるソースドライバ回路 4 9 1 a、4 9 1 b とゲートドライバ回路 4 9 2 a、4 9 2 b のうち少なくとも一方を形成する。そして、たとえば、横展開構成では液晶表示パネル 2 2 b は d d' 線でゲートドライバ回路 4 9 2 b をゲート信号線から切り離し、かつ、ソースドライバ回路 4 9 1 a を a a' でソース信号線から切り離す。これは、レーザトリミング技

術、エッチング技術を用いることより簡単に実現できる。なお、横展開構成では、ゲートドライバ回路の走査方向は3つの液晶表示パネル22で同一方向であるから最初からゲートドライバ回路492bを形成する必要はないことは言うまでもない。他の液晶表示パネル22a、22cは、cc'線でゲートドライバ回路492aをゲート信号線から切り離し、かつ、ソースドライバ回路491bをbb'でソース信号線から切り離す。

【0529】(0506) また、縦展開構成では3つの液晶表示パネル22のソースドライバ回路491aをaa'線でソース信号線から切り離し、液晶表示パネルのゲートドライバ回路492aをcc'でゲート信号線から切り離し、他の液晶表示パネル22a、22cゲートドライバ回路492bをdd'でゲート信号線から切り離す。

【0530】(0507) 以上のように液晶表示パネルに走査方向が異なるゲートドライバ回路492あるいはソースドライバ回路491を形成し、一方を切り離す。したがって1種類の液晶表示パネルを製造することにより、図180の構成の投射型表示装置を容易に構成することができる。

【0531】(0508) 液晶表示パネルは通常R、G、B(又はシアン、マゼンダ(赤青)、イエロー)の3色の画素を有する。また、フリッカの低減するために図129、図130に示すように示すように隣接画素に極性の異なる電圧を印加する。

【0532】(0509) 図138の表示パネルはR、G、Bの画素に加えて輝度(W)の画素を有する。Wの画素は白黒の輝度表示を行う。輝度(W)はコンポジット映像信号をYC分離し、このY信号を用いる。一方R、G、BはC信号より作製して各画素に印加する。

【0533】(0510) PD液晶を用いる表示パネルは高輝度表示を実現できるが、さらに高輝度表示することが望まれている。一方で高輝度の画像では人間は色の判別能力が低下するという傾向がある。

【0534】(0511) 図138の本発明の表示パネルでは液晶層にPD液晶を用いる。かつ、R、G、Bのカラーフィルタを有する画素とカラーフィルタを有さない(もちろん液晶層21の膜厚を他の画素(R、G、B)の膜厚と同一にするため、透明色の樹脂フィルタを形成してもよい)W画素を有する。高輝度表示を行う時はW画素を光透過状態にし、低輝度表示のときはW画素を非点灯とする。

【0535】(0512) ソースドライバ回路491の出力により、アナログスイッチであるトランスファゲート(TG)1192が順次オン状態にされていく。まず、TGの1192R1、1192G1、1192B1、1192W1が同時にオンし、次に前記TGはオフ状態となるとともにTGの1192R2、1192G2、1192B2、1192W2がオン状態となる。ま

た次のステップでは前記TGはオフ状態となるとともにTGの1192R3、1192G3、1192B3、1192W3がオン状態となる。以上のように47のTGが組となり順次オンしていく。

【0536】(0513) ソースドライバ回路491の動作クロックは、水平動作クロックであるので高速動作を行う必要がある。また、表示パネル内に形成された信号線(SIG-W、SIG-R、SIG-G、SIG-B)の配線抵抗は高い。そのため、少なくとも1H期間内に表示パネルに印加される映像信号の極性は同一極性にされる。1H期間内に信号極性を反転させることは、時定数の関係等から不可能であるからである。

【0537】(0514) しかし、液晶表示パネルではフリッカの低減の観点から隣接した画素の極性を反転させる必要がある。本発明は画素がR、G、B、Wの4種類であり、それに対応する信号線がSIG-R、SIG-G、SIG-B、SIG-Wの4本である。今、ある水平期間(1H)内での各信号線に印加する映像信号の極性がSIG-Rが一極性、SIG-Gが+極性、SIG-Bが一極性、SIG-Wが+極性であるとする。次の1H期間ではSIG-Rを+極性、SIG-Gを一極性、SIG-Bが+極性を印加し、この動作を順次くりかえす。

【0538】(0515) 以上のように画素に印加すると図139(b)に示すように、1行目では-+-+-+と隣接した画素に極性が異なるように印加できる。画素1291aと1291eとは同一極性の電圧が印加されているにもかかわらず、-+-+-+……と交互に極性の異なる電圧を印加できる。また2行目には+-+-+……と印加することができる。このような駆動を行うことによりフリッカがなくなり、画素電極14と信号線15との寄生容量の影響も低減できるので低い電圧で高い液晶層21の透過率を得ることができる。

【0539】(0516) もし、画素がR、G、Bの3色でそれにとまなう信号線がSIG-R、SIG-G、SIG-Bの3本であれば図139(a)に示すように+-+-+-+……となり、隣接した画素で極性を異ならせることができない。

【0540】(0517) 本発明では画素がR、G、B、Wの4色であり、それに伴う信号線が4本であるから図139(b)に示すように横方向に隣接した画素電極14に印加する電圧極性を反転でき、そのため、寄生容量を低減でき、液晶層の透過率を向上でき、フリッカの発生もなくすることができるとした。しかし、これは画素の色の種類が偶数であれば実現できる。たとえば画素がR、Gの2色から構成されている場合、R、G、B、W、シアン、イエローの6色で構成されている場合が例示される。また、画素がR、G、Bの3色でありRが2分割されそれに対応する信号線が2本あり(つまり信号線は計4本)の場合も本発明の駆動方法、構成に該当す

る。

【0541】(0518)なお、図139(a)の駆動方法では、行方向に“++-++-++-”と電圧が印加され、つぎのフレーム(フィールド)では“-+-+-+”と電圧が印加される。また、行ごとに反対極性の電圧が印加されている(たとえば、第1行目は“++-++-++-”と電圧が印加され、つぎの第2行目“-+-+-+”と電圧が印加されている)。図139(a)では、カラーフィルタの色は、R、G、Bの3色(奇数)である。しかし、このように画素に印加する信号の極性が異なるように印加することによりフリッカの発生を低減できる。このように、ある画素行において、“-+-+-+”と信号を印加し、前のフィールドで逆極性“+-+-+”の信号を印加する駆動方法の発明も重要である。つまり、隣接した2画素を同一極性とし、前記画素の両隣りの1画素に対して、逆極性の信号を印加し、フィールドごとに書き込む極性を反対極性とする駆動方法を行うことにより大幅にフリッカの発生を低減出来る。又、画素の色も通常の3原色(R、G、B)とすることが出来る。したがって、図139に示す駆動方法もフリッカ軽減の方法として有効である。また、輝度傾斜も軽減する。

【0542】(0519)また、画素の色は、RGBWとしたが、Wの代わりに黒、あるいはマゼンタなどの他の色としてもよい。又、画素の色配列は、図140(a)、(b)に示す配置でもよい。

【0543】(0520)図138の画素の色配置はストライプ状の配置であるが、本発明は図140(a)(b)に示す画素配置でも同様の効果を発揮できることは明らかである。

【0544】(0521)図124ではソースドライバ491の出力が直接アナログスイッチ1192のゲートに接続されているように図示したが、実際には図125に示すように、ソースドライバ491のシフトレジスタの出力は多段インバータ1251が接続されて、インバータ1251の出力がアナログスイッチ1192のゲートに接続されている。

【0545】(0522)インバータはPチャンネルのMOSトランジスタとnチャンネルのMOSトランジスタから構成される。またアナログスイッチ1192は1つのnチャンネルのMOSトランジスタから構成される場合、図126に示すようにnチャンネルとPチャンネルのMOSトランジスタで構成される場合がある。特に図126のアナログスイッチ1192をトランスファゲート(TG)と呼ぶ。

【0546】(0523)アナログスイッチ1192のソース信号線の書き込み能力の設計は重要である。書き込み能力が不足すると液晶層の良好な透過率が得られない。逆にアナログスイッチ1192の大きさが大きすぎるとドライバ回路の大きさが大きくなり、消費電力が増

え、また、ドライバ回路の製造歩留まりが低下する。

【0547】(0524)検討の結果、液晶表示パネルの有効表示領域の対角長をD(インチ)、TG1192のPチャンネルトランジスタのゲート長をL( $\mu\text{m}$ )、ゲート幅をW( $\mu\text{m}$ )とすると、以下の関係を満足する必要がある。

【0548】(0525)

【0549】

【数18】

$$10D \leq \frac{W}{L} \leq 50D$$

【0550】(0526)さらに好ましくは以下の式を満足するように設計する。

【0551】(0527)

【0552】

【数19】

$$15D \leq \frac{W}{L} \leq 40D$$

【0553】(0528)Pチャンネルトランジスタのモビリティ $\mu_p$ ( $\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{sec}$ )とすると、以下の関係を満足する必要がある。なお、モビリティ $\mu_p$ ( $\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{sec}$ )とは50とか30とかという値である。

【0554】(0529)

【0555】

【数20】

$$\frac{200D}{\mu_p} \leq \frac{W}{L} \leq \frac{1200D}{\mu_p}$$

【0556】(0530)さらに好ましくは以下の関係を満足する必要がある。

【0557】(0531)

【0558】

【数21】

$$\frac{300D}{\mu_p} \leq \frac{W}{L} \leq \frac{1000D}{\mu_p}$$

【0559】(0532)なお、Wの値は100( $\mu\text{m}$ )以上にすることが好ましい。

【0560】(0533)先にも説明したようにドライバ回路491のシフトレジスタ回路の出力端にはインバータ1251が多段に接続されており、その最終出力がTG1192に接続されている(図126(b)参照)。インバータ1251の接続段数が多いと接続され



ているインバータ1251の特性差が多重（積み重なり）され、シフトレジスタからTGまでの伝達時間に差が生じる（遅延時間バラツキ）。たとえば、極端な場合には、図138においてトランスファゲートTG1292R1は1.0μsec後（シフトレジスタからパルスが出力されてから起算して）にオンしているのに、TGの1292G1は1.5μsec後にオンするという状態が生じる。したがって、シフトレジスタとTG間に作製するインバータ数は少ない方がよいが、TGのWは非常に大きく、シフトレジスタを構成するインバータ（NAND）がTGを直接駆動することは不可能である。そのためインバータを多段接続する必要があるが、たとえば図126（b）のインバータ1251dの $W_2/L_2$ の大きさとインバータ1251bの $W_1/L_1$ の大きさの比が大きいと遅延時間が長くなり、また、インバータの特性がバラツキも大きくなる。

【0561】（0534）図228に遅延時間バラツキ（点線で示す）と遅延時間比（実線で示す）の関係を示す。横軸は $(W_{n-1}/L_{n-1}) / (W_n/L_n)$ で示す。たとえば、図126（b）でインバータ1251bと1251dのLが同一で $2W_2=W_1$ であれば $(W_1/L_1) / (W_2/L_2) = 0.5$ である。図228のグラフは遅延時間比は $(W_{n-1}/L_{n-1}) / (W_n/L_n) = 0.5$ のときを1とし、遅延同様に時間バラツキも1としている。

【0562】（0535）図228では $(W_{n-1}/L_{n-1}) / (W_n/L_n)$ が大きくなるほどインバータ1251の接続段数が多くなり遅延時間バラツキが大きくなることを示しており、また、 $(W_{n-1}/L_{n-1}) / (W_n/L_n)$ が小さくなるほどインバータ1251から次段へのインバータ1251への遅延時間が長くなることを示している。このグラフから遅延時間比および遅延時間バラツキを2以内にすることが設計上有利である。したがって、次式の条件を満足させればよい。

【0563】（0536）

【0564】

【数22】

$$0.25 \leq \frac{\frac{W_{n-1}}{L_{n-1}}}{\frac{W_n}{L_n}} \leq 0.75$$

【0565】（0537）また各インバータ1251のPチャンネルのW/L比（ $W_p/L_p$ ）とnチャンネルのW/L比（ $W_s/L_s$ ）とは以下の関係を満足させる必要がある。

【0566】（0538）

【0567】

【数23】

$$0.4 \leq \frac{\frac{W_s}{L_s}}{\frac{W_p}{L_p}} \leq 0.8$$

【0568】（0539）さらに、シフトレジスタの出力端からTG1192間に形成するインバータ1251の段数mは次式を満足させると遅延時間のバラツキも少なく良好である。

【0569】（0540）

【0570】

【数24】

$$3 \leq m \leq 8$$

【0571】（0541）モビリティ $\mu$ にも課題がある。nチャンネルトランジスタのモビリティ $\mu_n$ は小さいとTGおよびインバータのサイズが大きくなり、消費電力等が大きく、またドライバの形成面積が大きくなる。そのためパネルサイズが大きくなってしまう。一方、大きいとトランジスタの特性劣化をひきおこしやすい、そのためモビリティ $\mu_n$ は以下の範囲がよい。

【0572】（0542）

【0573】

【数25】

$$50 \leq \mu_n \leq 150$$

【0574】（0543）又、シフトレジスタ491内のクロック信号のスルーレートは、500V/μsec以下にする。スルーレートが高いとnチャンネルトランジスタの劣化が激しい。

【0575】（0544）なお、図126等でシフトレジスタの出力にはインバータ1251を多段に接続するとしたが、NAND回路でもよい。この場合もいままで説明したW/L比等の関係が適用される。なお、トランジスタはLDD（Lowドレーピング drain）構造を採用することが望ましい。また、本明細書で記載したW、Lの設計値に関する事項は特に低温ポリシリコン技術で作製した表示パネルに適用することが好ましい。

【0576】（0545）以下、本発明の図面を参照しながら投射型表示装置の実施例について説明する。本発明の第1の実施例における投射型表示装置の構成を図141に示す。1411は光発生手段としての光源、1412は本発明の色純度向上フィルタ、1415は投射手段としての投射レンズである。

【0577】（0546）光源1411は放電ランプ1411a、凹面鏡1411b、紫外線赤外線（UVIR）カットフィルタ1411cにより構成される。ランプ1411aはメタルハライドランプであり、発光管内



にディスプロシウム (Dy) とネオジウム (Nd) が封入されたものである。その発光スペクトルを図147に示す。図147で明らかなように前記メタルハライドランプが放射する光の分光分布はDy、Ndによる多数の連続発光スペクトルと水銀による輝線スペクトルが混在したものである。凹面鏡1411bはガラス製若しくはセラミック製で、反射面に可視光を反射し、赤外光を透過させる誘電体膜を蒸着したものである。ランプ1411aからの放射光に含まれる可視光は、凹面鏡1411bの反射面により反射し、その反射光は平行に近い光になる。凹面鏡1411bから出射する反射光は、UVIRフィルタ1411cにより赤外光および紫外光が除去されて出射する。

【0578】 (0547) 放電ランプ1411aとは、超高圧水銀灯 (UHPランプ)、高圧水銀灯、メタルハライドランプ (MHランプ)、ナトリウムランプ、ハロゲンランプ、キセノン (Xe) ランプなどの放電現象を有するランプを意味する。その他、広義にはクリプトンランプ、LEDランプ、タングステンランプも意味する。本発明の投射型表示装置では、UHPランプ又は、MHランプを用いることが好ましい。

【0579】 (0548) また、アーク長とは、UHPランプ、メタルハライドランプでは、アークを発生する電極の極間距離、ハロゲンランプは有効フィラメント長、特に最高輝度の20%以上の領域の長さ、キセノンランプでは最高輝度の20%以上好ましくは50%以上の発光球の直径を意味する。ただし、UHPランプ、メタルハライドランプが直流 (DC) 点灯型の場合は、アークを生ずる電極間距離の約60~80%の長さをアーク長とすることが好ましい場合がある。

【0580】 (0549) 放電ランプのアーク長をLとし、表示パネルの表示領域の対角長をDとすると、PD液晶表示パネルをライトバルブとして用いる投射型表示装置では、 $D/L > 1$  の関係を満足するようにランプ1411aを選定する。また、さらに好ましくは、 $D/L > 1.6$  の関係を満足することが好ましい。 $D/L$  の値が大きくなるほど、集光効率は高くなり、高輝度表示を実現できるが、あまり、大きいとランプに比較してパネルサイズが大きくなりシステムサイズが大きくなりすぎるからである。従って、 $D/L$  は、2.5以下とすることが好ましい。

【0581】 (0550) カラーフィルタ151を図141において光源側に配置したがこれに限定するものではない。たとえば、スクリーン (図示せず) 側に配置しても良いことは言うまでもない。スクリーン側に配置した方が、光源から光を直接吸収することがなくカラーフィルタ151の劣化が少なくなり好ましい。とくにカラーフィルタ151がゼラチンなどの樹脂で形成される場合に適用すべきである。カラーフィルタ151が光学的干渉膜からなる場合は、前記干渉膜は光をほとんど吸

収することがなく、また、不要な光を反射する。そのため、光学的干渉膜でカラーフィルタ151を形成している場合はカラーフィルタ151を光源側に向けて配置することが好ましい。液晶層21に不要な光が進入することがないため、液晶表示パネル22が加熱されることがなく、液晶層21内で光のハレーションが生じにくくなり、表示コントラストも向上するからである。

【0582】 (0551) 以下、本発明の投射型表示装置に用いる色純度向上フィルタ1412について説明をする。図142に第1の実施例の色純度向上フィルタ1412の拡大モデルを示す。1422は第1の誘電体多層膜、1423は第2の誘電体多層膜である。

【0583】 (0552) ガラス基板642の両面にそれぞれ第1の誘電体多層膜1422と第2の誘電体多層膜1423を形成している。第1誘電体多層膜1422は低屈折率層であるSiO<sub>2</sub> (屈折率1.46) 1424a~1424fと、高屈折率層であるTiO<sub>2</sub> (屈折率2.30) 1425a~1425fとの交互12層構成であり、SiO<sub>2</sub> 1424aの光学的膜厚が0.188λ<sub>v</sub> (λ<sub>v</sub>=577nm)、SiO<sub>2</sub> 1424b~1424fの光学的膜厚が0.375λ<sub>v</sub>、TiO<sub>2</sub> 1425a~1425fの光学的膜厚が1.125λ<sub>v</sub>である。また、第2の誘電体多層膜1423は低屈折率層であるSiO<sub>2</sub> 1424g~1424lと、高屈折率層であるTiO<sub>2</sub> 1425g~1425fとの交互12層構成であり、SiO<sub>2</sub> 1424の光学的膜厚が0.313λ<sub>c</sub> (λ<sub>c</sub>=490nm)、SiO<sub>2</sub> 1424g~1424kの光学的膜厚が0.625λ<sub>c</sub>、TiO<sub>2</sub> 1425g~1425lの光学的膜厚が1.875λ<sub>c</sub>である。

【0584】 (0553) 図144に色純度向上フィルタ1412の分光透過率を示す。第1の誘電体多層膜1422がイエロー光 (半値幅約550~600nm)、第2の誘電体多層膜1423がシアン光 (半値幅約475~505nm) をそれぞれピーク波長で90%以上反射し、レッド、グリーン、ブルーの3原色光のみが高い透過率を示している。

【0585】 (0554) なお、高屈折率層の屈折率と低屈折率層の屈折率層の屈折率差を小さくすれば、さらに反射波長領域の半値幅を狭くすることができる。

【0586】 (0555) 図143に第2の実施例の色純度向上フィルタ1412の拡大モデル図を示す。1432は第1の誘電体多層膜、1433は第2の誘電体多層膜である。

【0587】 (0556) ガラス基板181の両面にそれぞれ第1の誘電体多層膜1432と第2の誘電体多層膜1433を形成している。第1誘電体多層膜1432は低屈折率層であるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (屈折率1.62) 1434a~1434hと、高屈折率層であるTiO<sub>2</sub> (屈折率2.30) 1435a~1435hとの交互16層構成であり、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1434aの光学的膜厚が0.18

$8\lambda_y$  ( $\lambda_y=577\text{ nm}$ )、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  1434b~1434hの光学的膜厚が $0.375\lambda_y$ 、 $\text{TiO}_2$  1435a~1435hの光学的膜厚が $1.125\lambda_y$ である。

また、第2の誘電体多層膜1433は低屈折率層である $\text{Al}_2\text{O}_3$  1434i~1434pと、高屈折率層である $\text{TiO}_2$  1435i~1435pとの交互16層構成であり、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  1434pの光学的膜厚が $0.313\lambda_c$  ( $\lambda_c=490\text{ nm}$ )、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  1434i~1434oの光学的膜厚が $0.625\lambda_c$ 、 $\text{TiO}_2$  1435i~1435pの光学的膜厚が $1.875\lambda_c$ である。

【0588】(0557) 図145に色純度向上フィルタ1412の分光透過率を示す。第1の誘電体多層膜1432がイエロー光(半値幅約 $555\sim 595\text{ nm}$ )、第2の誘電体多層膜1433がシアン光(半値幅約 $480\sim 500\text{ nm}$ )をそれぞれピーク波長で90%以上反射し、レッド、グリーン、ブルーの3原色光のみが高い透過率を示している。

【0589】(0558) なお、図142および図143に示す第1の実施例および第2の実施例ではガラス基板の両面に第1の誘電体多層膜と第2の誘電体多層膜をそれぞれ形成したが、一方の面に2種類の誘電体多層膜を重ねて形成しても同様の性能が得られる。ただし、連続する層数が多くなるため薄膜の有する内部応力で誘電体多層膜面にクラックが生ずる恐れがある場合は、ガラス基板の両面にそれぞれ分けて形成したほうが好ましい。

【0590】(0559) また、高屈折率層、低屈折率層の膜厚は、実施例でシアン光を反射する場合に用いた $1.875\lambda_c$ 、 $0.625\lambda_c$ よりも厚い膜厚としても周期的に高い反射率は得られるが、実用上、1層あたりの膜厚が実施例で用いた膜厚より厚くなる場合もクラックが発生する危険性があるため好ましくない。

【0591】(0560) また、ピーク波長での反射率の絶対値は誘電体多層膜の層数を増やせば高くすることができる。

【0592】(0561) 実施例では低屈折率層として、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、高屈折率層として $\text{TiO}_2$ を用いたが、他に低屈折率層として $\text{MgF}_2$ 、高屈折率層として $\text{ZnS}$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{ZrTiO}_4$ 、 $\text{HfO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{ZrO}_2$ を用いてもよい。

【0593】(0562) さらに、第2の実施例のように高屈折率層と低屈折率層の屈折率差が小さい場合のようにピーク反射率の絶対値を高くしようとすると、誘電体多層膜の層数を多くする必要がある、層数によってはクラックの発生する心配がある。この場合は高屈折率層を、屈折率がほぼ同じで、内部応力の方向がそれぞれキャンセルしあう方向である性質を有する $\text{TiO}_2$ と $\text{ZnS}$ の組み合わせとすればよい。屈折率は2種類ともほぼ2.30であり応力方向は $\text{TiO}_2$ が引っ張り応力、 $\text{ZnS}$ が圧縮応力であるため、例えば高屈折率層を1層あ

たりをそれぞれ $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZnS}$ 、 $\text{TiO}_2$ の3層構成とし、膜厚も3分割にすれば多層膜全体の内部応力を緩和することができ好ましい。

【0594】(0563) 以上のことから明らかなように、図146に示したように1層あたりの光学的膜厚が $\lambda/4$  ( $\lambda$ は反射ピーク波長)の誘電体多層膜構成では、高い反射領域の半値幅が狭い( $50\text{ nm}$ 以下)色フィルタは実現できない。

【0595】(0564) これに対し、多層膜を構成する低屈折率膜と高屈折率膜の光学的膜厚比を $1:X$  ( $X>1$ )とし、 $X$ を大きくすれば、半値幅は若干狭くすることができる。しかし、膜厚比は大きくするほど薄膜の有する内部応力によって低屈折率膜と高屈折率膜との応力のバランスがくずれ、多層膜面にクラックを生ずる恐れがある。そこで、低屈折率膜と高屈折率膜との光学的膜厚比は $1:3$ より大きくならないようにすることが望ましいが、このままでは半値幅はイエロー光、もしくはシアン光のみを反射するという条件には不十分である。

【0596】(0565) 次に、このタイプの干渉フィルタは、波長 $\lambda$ における反射ピークの他に波長 $\lambda$ よりも短波長側で周期的に反射ピークが表れるという分光性能を有する。しかもその半値幅は周期を重ねるほど狭くなるという特性を持つ。そこで、この狭い半値幅の周期的な反射ピークを利用し、イエロー光、もしくはシアン光の中心波長へシフトさせればよい。具体的には上記の低屈折率膜と高屈折率膜の光学的膜厚比が $1:3$ の交互多層膜の膜厚を相対的に厚くすればよく、イエロー光に対応する半値幅 $50\text{ nm}$ 以下を実現するには第2の周期、シアン光に対応する半値幅 $40\text{ nm}$ 以下を実現するには第3の周期をシフトさせることが望ましい。

【0597】(0566) 多層膜の光学的膜厚はイエロー光反射の場合、相対的に略 $1:5$ 倍とし、低屈折率層が $0.375\lambda$ 、高屈折率層が $1.125\lambda$ とすればよく、シアン光反射の場合、相対的に略 $2:5$ 倍とし、低屈折率層が $0.625\lambda$ 、高屈折率層が $1.875\lambda$ とすればよい。

【0598】(0567) なお、反射ピークは第4以降の周期も存在するが、多層膜の膜厚が厚くなり過ぎるため耐久性の点で好ましくない。

【0599】(0568) 色純度向上フィルタ1412において $\lambda_y=577\text{ nm}$ にしていることに考慮を要する。図147に示すメタルハライドランプは $577\text{ nm}$ で非常に強い発光スペクトルがある。このスペクトルは水銀原子による。また、前記 $577\text{ nm}$ の波長はイエロー光に帯域に該当する。したがって、 $577\text{ nm}$ の波長の光を十分にカットできなければ、スクリーンに投影される投射画像の色相を良好にすることはできない。

【0600】(0569) また、 $490\text{ nm}$ はNdによる発光スペクトルである。図147の分光特性ではそれほどピーク値となっていないが、Ndの添加量により非



常に強い発光スペクトルが発生する。DyおよびNdを含有するメタルハライドランプは分光特性が良好でかつ寿命が長い。しかし、イエロー色およびシアン色の発光スペクトルが強い。

【0601】（0570）本発明の色純度向上フィルタ1412は前記490nmかつ577nmの発光スペクトルを十分にカットでき、カットした帯域の半値幅が50nm程度と狭く実現していることに特徴がある。この意味で色純度向上フィルタ1412はメタルハライドランプと組み合わせて用いた時、相乗効果がある。

【0602】（0571）光源1411aからの略平行光は、色純度向上フィルタ1412に入射する。色純度向上フィルタ1412では、図144または図145に示す分光特性に従い、純度の高い3原色光成分のみが透過する。色純度向上フィルタ1412からの透過光は、フィールドレンズ1413を透過し、本発明の表示パネル22に入射する。フィールドレンズ1413は液晶表示パネル22の周辺部を透過する光を投射レンズ1415に入射させるためのものである。表示パネル22に入射した光は、映像信号に応じて透過率の変化として入射光を変調し、スクリーン（図示せず）上にはカラー画像が形成される。投射画像のフォーカス調整は、投射レンズ1415を光軸1416に沿って移動することにより行う。

【0603】（0572）赤、緑、青の各画素のスクリーン上における投影像に関して、各々の分光特性を図149（a）、（b）、（c）に示す。点線は、カラーフィルタ151のみの構成での分光特性であり、実線は色純度向上フィルタ1412を光路に加えて色純度の改善を行った場合の分光特性である。色純度向上フィルタ1412を用いることにより、色純度を劣化させていると思われる光帯域の成分が減少し、カラーフィルタ151の光透過帯域と比較して赤、緑、青色成分とも、帯域が狭くなっていることがわかる。図148はR、G、Bのカラーフィルタ151を透過した光を合成した時の分光分布である。図147の分光特性を有するメタルハライドランプ1411aが色純度向上フィルタ1412によりシアン光およびイエロー光がカットされ図148の分光特性となる。

【0604】（0573）図150は、色純度向上フィルタ1412を光路1416中に配置した本発明の投射型表示装置の色再現性を示す（実線）。カラーフィルタ151のみの従来の構成（点線）と比較して、色再現範囲が広がっていることがわかる。

【0605】（0574）また、色純度向上フィルタ1412において光源1411からの放射光のうち、不要な光成分を除去することにより、液晶表示パネル22内のカラーフィルタ151で吸収される光量を減少させることができる。したがって、カラーフィルタ151の不要光吸収により生じる発熱量が低下するため、カラーフ

ィルタ151の劣化を抑制することができる。

【0606】（0575）本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成を図151に示す。ランプ1411aから出た光は凹面鏡1411bにより集光され、UVIRカットフィルタ1411cにより紫外線光および赤外線光が除去されて出射する。光源1411からの出射光は、色純度向上フィルタ1412、フィールドレンズ1413、本発明の表示パネル22、透明板1131の順に透過し、投射レンズ1415に入射する。色純度向上フィルタ1412では、図144または図145に示した分光特性にしたがい、色純度を劣化させられると思われる帯域の光成分が除去される。透明板1131はPD液晶表示パネル22の出射側に光結合剤371により光学的に結合されており、透明板1131の無効面には黒色塗料1132が塗布されている。211は出射等する光の反射を防止する反射防止膜（AIRコート）である。

【0607】（0576）投射レンズ1415の瞳の大きさは、液晶表示パネル22の画面中心にある画素が透明状態の場合に、その画素から拡がって出射する光のうち光量で約90%が入射する大きさにしている。フィールドレンズ1413は、液晶表示パネル22の表示領域の周辺部を通過する光を内側に屈折させて投射レンズ1415の瞳に入射させ、投射画像の周辺部が暗くならないようにするために用いる。投射画像のフォーカス調整は、投射レンズ1415を光軸1416に沿って移動することにより行う。

【0608】（0577）液晶表示パネル22には映像信号に応じて光散乱状態の変化として光学像が形成される。投射レンズ1415は、各画素から出射する光のうちある立体角に含まれる光を取り込む。各画素からの出射光の散乱状態が変化すれば、その立体角に含まれる光量が変わるので、液晶表示パネル22上に散乱状態の変化として形成された光学像はスクリーン1501上で照度の変化に変換される。こうして、液晶表示パネル22に形成された光学像は、投射レンズ1415によりスクリーン1501上に拡大投射される。本実施例においても色純度向上フィルタ1412を用い、前述した実施例と同様の作用により色再現性を改善することができる。なお、メタルハライドランプ1419aの分光特性を考慮して色純度向上フィルタ1412の反射光帯域を決定している等の事項は先の実施例と同様もしくは類似である。

【0609】（0578）図152は図151の変形例である。液晶表示パネル22の出射側に配置された平凹レンズ1131b以外は図151と同一の構成である。

【0610】（0579）投射レンズ1415は平凹レンズ1131bを組み合わせた状態で、液晶層21上の光学像がスクリーン1501上に結像するようにしている。平凹レンズ1131bの凹面からの出射光が投射レ

レンズ1415に入射する必要があるため、液晶表示パネル22への入射角は収束光とする必要がある。投射画像のフォーカス調整は、投射レンズ1415を光軸1416に沿って移動することにより行う。

【0611】(0580) 光源1411からの出射光は色純度向上フィルタ1412、フィールドレンズ1413を介してPD液晶表示パネル22に入射する。平凹レンズ1131bの側面に塗布した黒色塗料1132、凹面に蒸着している反射防止膜211は、光の実施例と同様の作用を示し、投射画像のコントラストを向上させる。

【0612】(0581) 図141, 図151の投射型表示装置を用いることでカラー表示を実現できる。しかし、前記投射型表示装置は全長が長く持ち運びにくいという欠点がある。図153, 図154は前記課題を解決した投射型表示装置の説明図である。図153は使用状態の説明図であり、図154は携帯時の説明図である。図154に示すように全長を短くできるのは、投射レンズ1415とパネル22間、パネル22と発光ランプ1411a間はほとんど空間であるからである。

【0613】(0582) 筐体1535は投射レンズ1415が取り付けられた部分1535c、パネル22が取り付けられた部分1535b、ランプが取り付けられた部分1535aの3つの部分で構成される。携帯時は図154に示すように筐体1535bに筐体1535a, 1535cを収納することにより全長を短くできる。

【0614】(0583) パネル22の前後にはフィールドレンズ1413b, 1413cが配置され、パネル22等は取り付け部1537に取り付けられている。1534bはパネルを冷却するファンであり、また1536はコンポジット信号をRGBコンポーネント信号に変換する回路、パネルの制御パルスを作製する回路等のプリント基板が配置された部分である。パネル22は2度〜8度の角度で少し斜めにたおれるように配置されている。これは斜め上のスクリーンに画像を投射する時に、画像を良好に結像させるためである(台形ひずみ補正)。

【0615】(0584) レンズ1415はズームレンズであり、レンズ1415のフォーカス調整はレンズ駆動部1536によって行われる。1533は操作ボタンであり、ビデオ入力切り替えボタン、ピクチャー／コントラスト調整、ズーム／フォーカス調整、電源オンオフスイッチ等が配置されている。また操作ボタン1533は筐体1535cから取りはずしてリモコンとしても使用できる。

【0616】(0585) 操作ボタンのスイッチにランプ1411aの移動操作ボタンがある。ランプ1411aはXYの2軸方向に移動できる位置調整具1531に取り付けられている。移動操作ボタンを操作することにより

ランプ1411aが前後、左右に移動する。このような操作ボタンを配置するのは、本発明の投射型表示装置では筐体1535が3つの部分に分離されているため、ランプ1411aと投射レンズ1415との光軸がずれやすいからである。この光軸ずれに対応するため、ランプ1411a位置を位置調整具1531を用いて光軸あわせをする。

【0617】(0586) 表示パネル22としてPD液晶表示パネルを用いる時は投射レンズ1415の有効FナンバーはF7以上F10以下とする。また、照明光のFナンバーと投射レンズFナンバーとはほぼ同一にする。また投射レンズ1415と表示パネル22間には色純度向上フィルタ1412を配置する。

【0618】(0587) 1532はランプ電源である。ランプ1411aは超高圧水銀ランプ(UHPランプ)を使用しており、ランプ電力は100Wから150Wのものを用いている。1534aはランプ冷却用ファンである。

【0619】(0588) 冷却ファン1534bは筐体1535内に外気を吸収し、冷却ファン1534aは筐体1535から外部に空気をはきだす。したがって、パネル22を冷却した空気がさらにランプを冷却して外部にはきだされるように構成されている。

【0620】(0589) 図154のように筐体が収縮された状態では電源オンにするスイッチは動作しないようにしている。図154の状態ではランプ1411aが点灯すると冷却ファン等の空気の経路ができず、表示パネル22等に損傷を与えるからである。電源オンできるかどうか(筐体が収縮しているかしていないか)を検出するため筐体1535aと1535bおよび1535cと1535bとの接触を検出するスイッチング1539が設けられており、前記スイッチ1539により筐体が図153の状態にあるか否かを検出する。

【0621】(0590) 図154の投射型表示装置において筐体1535aと1536bと、筐体1535bと1535c間が所定の位置になった(投射できる状態になった)かの否かの検出は、メカニカルなリレースイッチ、プッシュスイッチ、電気的な導電ゴムスイッチ、光検出スイッチ、ホール素子などで行う。これらのスイッチ1539(図中では、1539a〜1539dを付した)などからの出力はマイコンで処理される。マイコンは処理結果にもとづき電源スイッチのオンオフを制御する。

【0622】(0591) また、ランプ1411aの点灯後、ランプ1411aの光出力が十分な値となるまで、表示パネル22には映像信号を印加しない。また音声も出力しないランプ1411a輝度のたちあがり中は音声にノイズがのりやすく、また映像信号にもノイズが乗りやすいためである。そのためランプ点灯後、マイコンを用いてタイマーを動作させ、所定期間経過後に音声



等が出力されるようにしている。

【0623】(0592) 以上はスクリーン1501と投射器とが別々になった構成であった。以上説明した投射型表示装置を、図15.5に示すようにキャビネット1535内に光学系ブロック1551として配置すれば、リア型プロジェクタを構成できる。リア型プロジェクタとはスクリーン1501と投射部(投射型表示装置)が一体となったものであり、プロジェクションテレビと呼ばれるものである。

【0624】(0593) 投射型表示装置(光学系ブロック1551)から出射した光はミラー1552aおよび1552bで反射されスクリーン1501に出射される。スクリーン1501は透過型のスクリーンであり、フレネルレンズとレンチキュラレンズ(かまぼこ型レンズ)とをはり合わせたものである。

【0625】(0594) また、図156で示すように投射レンズ1415内にミラー1552を配置し、光学ブロック1551を横配置とすれば奥行きを短くすることができる。したがってコンパクトなリア型プロジェクタを構成することができる。一体として形成された投射レンズ1415内にミラーを配置し、光路を90度まげる構成はリアプロジェクタに特に有効である。

【0626】(0595) 先の実施例では液晶表示パネルは透過型であった。したがって、投射型表示パネルも透過型であった。しかし、反射型にも構成することは容易である。ただし、反射型の投射型表示装置に用いるライトバルブは反射型の液晶表示パネルを用いる。反射型の表示装置の一例として(図19)に示す画素電極14を反射電極としてアルミニウム(A1)等を用いて形成したものが例示される。反射型の表示パネルの場合は対向電極25側から光は入射し、再び対向電極25側から出射する。したがって、透明板1131aは基板11側に光学的に接続する。

【0627】(0596) 以下、反射型の投射型表示装置について説明をする。図157は反射型の投射型表示装置の構成図である。

【0628】(0597) 投射レンズ1415は液晶表示パネル22側の第1レンズ群1415aとスクリーン1501側の第2レンズ群1415bとで構成され、第1レンズ群1415aと第2レンズ群1415bとの間には平面ミラー1552が配置されている。液晶表示パネル22の画面中心にある画素から出射する散乱光は、第1レンズ群1415aを透過した後、約半分が平面ミラー1552に入射し、残りが平面ミラー1552に入射せずに第2レンズ群1415bに入射する。平面ミラー1552の反射面の法線は投射レンズ1415の光軸1416に対して45°傾いている。光源1411からの光は色純度向上フィルタ1412でシアン、イエローの帯域の光がカットされる。次に前記光は平面ミラー1552で反射されて第1レンズ群1415aを透過す

る。

【0629】(0598) 液晶表示パネル22で反射した光は第1レンズ群1415a、第2レンズ群1415bの順に透過してスクリーン1501に到達する。投射レンズ1415の絞りの中心から出て液晶表示パネル22に向かう光線は、液晶層21にはほぼ垂直に入射するように、つまりテレセントリックとしている。

【0630】(0599) 図158は偏光ビームスプリッタ(以後、PBSと呼ぶ)1581を用いた投射型表示装置の構成図である。光源1411から出射された光は色純度向上フィルタ1412でシアン、イエロー帯域の以外の光成分が反射され、PBS1581に入射し、光分離面1582でS偏光が反射される。反射した光は反射型の液晶表示パネル22に入射する。前記パネル22は映像信号に基づいて入射光を変調し、変調した光はPBS1581と投射レンズ1415を通過し平面ミラー1552で反射されてスクリーン1501に投射される。

【0631】(0600) 以上の実施例は色純度向上フィルタ1412を用いて投射画像の色純度を改善するものであった。図159はダイクロイックプリズム1591を用いて色純度の改善を行うものである。

【0632】(0601) 光源1411から放射された光はダイクロイックプリズム1591aの界面1582a、1582bによりR、G、Bの3原色光に分離される。分離された光はミラー1552a、1552bに反射されレンズ1592を透過し、再びダイクロイックミラー1591bの界面1582c、1582dで合成される。合成された光はレンズ1413bを通過し、表示パネル22で変調されて投射レンズ1415で投射される。

【0633】(0602) 発光ランプ1411aからの光のうちシアンとイエロー光をカットするため光路には帯域カットフィルタ1594a、1594bが配置されている。帯域カットフィルタは光吸収型フィルタであり、吸収した光は熱となる。しかし、誘電体ミラーのように光を反射することがなく、ハレーションをひきおこさない。そのため、ゴースト像等の発生はない。この帯域カットフィルタ1594により不要な帯域の光をカットするため表示パネル22に入射する光は良好な3原色となる。そのため投射画像の色純度を向上できる。

【0634】(0603) レンズ板1592は、一枚の亚克力板にフレネルレンズ1593を複数形成したものである。フレネルレンズ1593a、1593cはリレーレンズとして機能する。1つのレンズ板1592に複数のレンズ1593を形成し、このレンズ板1592を複数の光路(たとえばR、G、Bの光路)に配置する。レンズ板1592内のレンズ1593間距離(たとえば1593aと1593b間距離)は精度よく作製されている。従来の投射型表示装置では複数の光路(R、

G, Bの光路)にそれぞれ個別のリレーレンズ等が配置されている。そのため、前記個別のレンズの位置調整をそれぞれ行う必要があり、調整に時間を要する。本発明は1つのレンズ板1592に複数のレンズ1593が形成されているため、レンズ板1592の位置調整を行うことにより複数の光路内のレンズの位置調整を同時に行うことができる。

【0635】(0604)レンズ板1592は、アクリル、ポリカーボネート等の透明な樹脂をプレス加工することにより容易に作製することができる。

【0636】(0605)なお、図160に示すようにレンズ1593は円弧状のレンズ(1593a, 1593b, 1593c)でもよい。また、図160に示すように帯域カットフィルタ1594のかわりに図159のミラー1552a, 1552bをダイクロイックミラー1611a, 1611bとしてもよい。ダイクロイックミラー1611は不要な光(シアン、イエロー光)を透過し、必要な光の光路を90度曲げて反射する。

【0637】(0606)図161はレンズ板1592に2つのレンズ1593a, 1593bが形成された場合の実施例である。レンズ1593aは第1の光路中に配置され、レンズ1593bは第2の光路中に配置されている。ダイクロイックミラー1611aは図162

(a)に示すようにR光の範囲の光を反射する。ダイクロイックミラー1611bは図162(b)に示すようにB光およびG光の範囲の光を反射する。したがって、図162に示す帯域kの範囲の光(イエロー光)はカットされるので投射画像を色純度を改善できる。

【0638】(0607)以上の実施例では表示パネル1枚を用い、前記表示パネル22にカラーフィルタ151等を形成しておくことによりカラー表示を行うものであった。本発明の1つのレンズ板1592に複数のレンズ1593を形成し、各レンズ1593を異なる光路に配置して投射型表示装置を構成する方法は、表示パネルを複数有する投射型表示装置にも応用できる。

【0639】(0608)図163はR, G, Bの3の表示領域を有する表示パネル22を用いた投射型表示装置にレンズ板1592を配置した構成図である。

【0640】(0609)発光ランプ1411aから放射された光はダイクロイックミラー1611a, 1611bによりR, G, B光に分離され、分離された光はレンズ板1592の各レンズ1593を通過して表示パネル22の表示領域1631a, 1631b, 1631cに入射する。表示領域1631で変調された光はダイクロイックミラー1611a, 1611bで不要な光をカットし色純度の向上が行われるとともに、ダイクロイックミラー1611c, 1611dで1つの光路に合成されて、投射レンズ1415で投射される。

【0641】(0610)図163等ではR光とB光の光路とG光の光路では光路長が異なる。つまり、Rおよ

びB光の光路長の方がG光の光路長よりも長い。そのためレンズ1593a, 1593cとレンズ1593bの焦点距離等は異ならせている。

【0642】(0611)図163は1つの表示パネルにR, G, B光を変調する3つの表示領域を有するものをライトバルブとして用いた構成図である。しかし、言うまでもなく、図164のようにR光を変調する表示パネル22a、G光を変調する表示パネル22b、B光を変調する表示パネル22cの3つを有する投射型表示装置にも、本発明のレンズ板1592の技術適思想は適用できる。

【0643】(0612)投射型表示装置(液晶プロジェクタ)は年々高輝度表示化傾向にある。そのためランプ1411aの出力は増大してきている。したがって、表示パネル22aに入射する光量も多くなり表示パネル、偏光板が加熱されることにより劣化する。偏光板、表示パネル22を冷却するために現在は冷却ファンによる空気冷却が行われている。しかし、冷却ファンの冷却能力にも限界があり、又冷却能力を高めるために冷却ファンの回転数を増大させると回転音が大きくなってしま

う。【0644】(0613)本発明は、図165に示すように表示パネル22等に対して、水素冷却を行うものである。1例として、図164に示す点線の範囲をケース1651で取り囲み、ケース1651内に表示パネル22、偏光板(図示せず)、ダイクロイックプリズム(ダイクロイックミラー)1591を配置する。ケース1651内に水素を充填する。ケースは透明樹脂、ガラスで作製し、光が通過する領域には界面反射を防止するためにAIRコート211膜を形成する。

【0645】(0614)水素は熱伝達率、表面熱伝導率はそれぞれ空気の6.69倍、1.35倍であり比較も大きい。そのため、冷却効果が大きいため表示パネル22等を十分に冷却できる。また、水素は密度が空気の7%と軽いため、風損が少なくなり、効率が向上する。したがって冷却ファンの音を減少させることができる。さらに水素に空気に比べて不活性であるので表示パネルを劣化させることが少ない。

【0646】(0615)ケース1651内に表示パネル22を配置し、ケースを密封することにより、表示パネルの表面等にホコリ等が付着することがなくなる。また、ケース1651内に冷却ファン1534を配置することにより、冷却ファンの音も外にもれることがなくなる。なお、図166はケース1651の上部から見た図である。

【0647】(0616)ケース1651内には少なくとも表示パネル22が配置される。冷却ファン1534は放熱板921に風を吹き付け、放熱板921はケース1534内の熱をケース1651外に放出する。冷却ファンはたえずケース1651内の水素を流動させ、流動



した水素は表示パネル22を冷却する。そのため表示パネル22に温度分布が発生しない。

【0648】(0617)図165(a)はケース1651内に冷却ファン1534を配置するとしたが、図165(b)のようにペルチェ素子(電子冷却素子)を配置することも有効である。ペルチェ素子は素子に流す電流量を制御することにより容易にケース内の温度制御を行うことができる。またペルチェ素子に流す電流の方向を逆にすることによりケース内の空気(水素)を暖めることもできる。ケースの密封も可動部がないため好都合である。ペルチェ素子がケース内からうばった熱は放熱板921に直接伝達されてケース1651外に放出される。ペルチェ素子1652は冷却ファンを必要とせず、騒音の発生もない。なお、ケース1651外部の放熱板921に冷却ファンで空気をふきつけることにより、さらに冷却能力を向上させることができる。

【0649】(0618)図164では表示パネル部をケース1651で取り囲み冷却する例を示したが、これに限定するものではなく、ランプ1411等をケース1651で取り囲み冷却することも効果がある。また投射型表示装置全体を密封し、水素で冷却することも効果がある。

【0650】(0619)図164、165(a)、(b)等でケース1651内に水素を充填し、表示パネル22などを冷却するとしたが、その他、6ふっ化硫黄(SF<sub>6</sub>)、ヘリウムなどを用いてもよい。

【0651】(0620)また、表示パネル22は反射型の表示パネルでもよい。反射型の表示パネルとしてテキサスインスルメント(TI)社が開発しているデジタルマイクロミラーデバイス(DMD)が例示される。前記表示パネルの裏面からペルチェ素子(電子冷却素子)で冷却するとともに、プリズム1591と表示パネル22間に水素を流動させて表示パネルなどを冷却する。また、前記表示パネル全体を水素等で冷却してもよい。また、表示パネルは有機EL表示パネル、無機ELパネル、TN表示パネル、ゲストホスト液晶表示パネル、STN表示パネル、ホメオトロピックモードの表示パネル、熱書き込み表示パネル、LED表示パネル、光書き込み表示パネル、レーザ書き込み表示パネル、強誘電液晶表示パネルでもよい。

【0652】(0621)また、水素による冷却は、回転フィルタ1414の冷却にも有効である。特に、回転フィルタ1414に偏光板が形成されている場合、光吸収型のフィルタ(たとえば、R、G、Bのカラーフィルタ)が形成されている場合に有効である。前記回転フィルタ1414はランプからの光を吸収し発熱するからである。回転フィルタ1414を水素などで冷却することにより回転フィルタ1414の熱を効率よく放熱させることができる。

【0653】(0622)なお、プリズム1591はC

CD用プリズム(図201参照)でもよく、また、ダイクロイックミラーに置き換えてもよい。また、ケース1651を用いず、図153の筐体1535内全体に水素を充填して冷却してもよい。

【0654】(0623)図165(a)、(b)は水素冷却で表示パネル等を冷却する方法であるが、水素のかわりにシリコンオイル、水、フロン液等を用いてもよい。図167、図168はその説明図である。図168に示すように表示パネル22はケース1651a内に配置され、表示パネルの周囲はエチレングルコール、シリコンオイル等の冷却液1682が充填されている。この冷却液1682により表示パネル22の熱をうばい、表示パネルを冷却する。ケース1651aはプリズム1591にかぶせるように配置している。

【0655】(0624)ケース1651aはケース1651bと接続されており、冷却液1682の上面には窒素ガス1681が充電され、冷却液1682が酸化されることを防止している。冷却液1682の上部に空間をとるのは冷却液1682は温度により体積が変化するからである。ケース1651bはB、Cの2の室にわかれており、この室にもシリコンオイル等が充填されているが、B、Cの室はケース1651aのAの室と異なり、外気とA室の冷却液とが接続するのを防止する封止液1683として機能する。封止液1683および窒素ガス1681で冷却液1682が酸化されることおよびスラッジ(不純物)が発生することを防止している。図167は図168のAA'線での断面図である。

【0656】(0625)図168は封止液1683を充填するためケース1651bを具備するが、冷却液1682の上部にコンサベータ等の膜を形成すればケース1651bは必要がない。また冷却液1682内に活性アルミナのような吸湿剤を入れておけば冷却液1682内の水分などを吸着し、冷却液1682の劣化を防止できる。また、冷却材をポンプ等を用いて流動させればさらに冷却能力を向上できる。

【0657】(0626)PD液晶を光変調層として用いる表示パネルは高輝度表示を実現できるが、PD液晶表示パネルには課題がある。それは低温時にヒステリシス特性が発生することである。ヒステリシスが生じると画像焼きつけが発生する。ヒステリシスはパネル温度が10度以下に発生しやすい。

【0658】(0627)表示パネル22を投射型表示装置のライトバルブとして用いる時、ランプ点灯後、しばらくすればランプの熱によりは加熱される。そのためパネル22の温度は高くなってヒステリシスは生じない。しかし、室温が低く(10度以下)、かつランプ点灯直後はヒステリシスが生じるので課題となる。

【0659】(0628)図169はヒステリシス対策を行った本発明の表示パネルの説明図である。対向基板11が一方にずれてアレイ基板12に取り付けられてい



る。対向電極 11 上に配線 1693 が形成されている。配線は BM にするクロム (Cr) と同時に形成する。また銀ペースト等で形成することもできる。ただし、配線の抵抗値は対向電極 25 の ITO のシート抵抗より低くなるようにする。

【0660】(0629) 配線 1693 の一端にはペースト等で接続点 1694 が形成され、前記接続点 1694 とからリード線 1695 が引き出されている。リード線 1695 には、交流の電流源 1691 と接続されている。スイッチ 1692 を閉じることにより配線 1693a と 1693b 間に電流が流れる。

【0661】(0630) 一方、アレイ基板 12 にはソースドライブ回路 491 およびゲートドライブ回路 492 が形成され、前記配線 1693 と前記ドライブ回路とは接触しない位置に形成されている。また配線 1693 は封止樹脂 361 の外側に形成されている。

【0662】(0631) スwitch 1692 が閉じることにより配線 1693a と 1693b 間に電流が流れる。前記電流は対向電極 25 としての ITO を流れる。ITO は比較的抵抗値が高いため、前記電流が流れることによりジュール熱を発生し、発生した熱は液晶層 21 を加温する。加温されることにより PD 液晶層 21 は 10 度以上の温度となり、ヒステリシスは発生しなくなる。

【0663】(0632) スwitch 1692 は、投射型表示装置の電源スitch および表示パネルの温度を検出する温度センサ 745 (図 74 参照) および電源投入されたからの時間をカウントするマイクロコンピュータ (タイマー) と連動している。電源スitch が投入され、かつ表示パネル 22 の温度が所定値 (たとえば 10 度以下) の場合にスitch 1692 は閉じられ、対向電極 25 に電流が流れる。しかし、液晶層 21 が所定温度 (たとえば 10 度) 以上となってもすぐには表示パネルの温度は高くない。その場合マイクロコンピュータのタイマーによってすでに液晶層 21 が所定温度以上になったと判断してスitch 1692 を開く。

【0664】(0633) 対向電極 25 に電流を流している時は表示パネルの表示画像は不安定 (たとえば輝度傾斜がでたり、ノイズが多くなったり) になる場合がある。そこで対向電極 25 に電流を流している時は画像表示は行わないようにする。その時間はわずかであり通常は 10 秒間程度である。

【0665】(0634) ランプ 1411a が点灯すると、パネル 22 はすでにランプからの光により熱せられるから再びヒステリシスがでることはない。逆に、ファンをまわして表示パネルを冷却する必要がある。

【0666】(0635) 以上のように対向電極 25 に直接電流を流すことにより PD 液晶層 21 を直接加熱することができる。そのためヒステリシス対策を迅速に行うことができる。なお、温度センサ 745 からの出力に

応じて配線 1693 間に流す電流を調整できることが望ましい。たとえば温度センサ 745 の出力が -10 度であれば、配線 1693 に 3A の電流を流し、+10 度であれば 1A の電流を流すという制御をする。

【0667】(0636) なお、温度センサ 745 として熱電対を用いる熱電温度計、半導体等の抵抗率が温度によって変化するのを利用する抵抗温度計、放射温度計、光高温計、バイメタル温度計、光电高温計が例示される。

【0668】(0637) 図 169 はパネル 22 でヒステリシス対策をしたものである。図 170 は光学系でヒステリシス対策をする場合の説明図である。もちろん、図 169 と図 170 の対策を両方同時に実施してもよいことは言うまでもない。

【0669】(0638) ランプ 1411 の出射側には UVIR カットフィルタが配置されているのが通常である。UVIR カットフィルタは通常 1 枚のカットフィルタで構成されている。図 170 は紫外線 (UV) カットフィルタ 1701 と赤外線 (IR) カットフィルタ 1702 を 1 つずつ具備する。

【0670】(0639) ランプ 1411a が点灯されたとき、IR カットフィルタ 1702 は光路 1416 から除去されている (1702a の位置)。するとランプ 1411a から放射された赤外線光による輻射熱で表示パネル 22 が加熱される。そのため表示パネル 22 はすぐに暖められ、温度が 10 度以上となってヒステリシスは発生しなくなる。表示パネル 22 が所定温度まで加熱されると IR カットフィルタ 1702 は光路 1416 に挿入される (1702b の位置)。光路に挿入するタイミングは温度センサ 745 で検出する。また、ランプ点灯度一定時間経過後、強制的に光路に挿入してもよい。ただし温度センサ 745 の出力が電源オン時すでに所定温度より高いと信号を出しているとき (たとえば 30 度) はランプ点灯直後に光路 1416 に IR カットフィルタ 1702 を挿入する。表示パネル 22 が加熱されすぎ劣化してしまうからである。

【0671】(0640) また、必要に応じて表示パネル 22 の入射面または出射面に赤外線吸収フィルタ 1703 を取り付けると効果がある。ランプ 1411a からの赤外線光を前記フィルタ 1703 が吸収し、ヒステリシスが生じない温度まで急速に表示パネル 22 を加熱するからである。

【0672】(0641) 光路への IR カットフィルタ 1702 の挿入と除去は図 171 に示すような構造にすれば容易である。IR カットフィルタ 1702 は 90 度角度を回転するモータ 1711 に取り付けられている。ランプ 1411a 点灯直後は IR カットフィルタ 1702 は点線の位置に保持されている。ランプ 1411a 点灯後、所定時間経過するか、もしくは表示パネル 22 が所定温度になれば、モータ 1711 は 90 度回転し、I

Rカットフィルタ1702を光路1416に挿入する（実線位置）。IRカットフィルタ1702は行きすぎないようにダンパ（緩衝部材）1712で留められる。以上のように構成することによりヒステリシス対策を行うことが容易にできる。

【0673】（0642）前述の本発明の投射型表示装置は表示パネル22を1枚用いるものであった。他に2枚の表示パネル22を用いる構成も考えられる。その構成図を図172に示す。

【0674】（0643）光源1411から放射される白色光は色純度向上フィルタ1412によりシアン光とイエロー光がカットされ、前記カットされた光はPBS1581aによりP偏光とS偏光に分離される。S偏光はPBS1581aで反射されミラー1552bで角度を曲げられ、フィールドレンズ1413bを透過し、液晶表示パネル22bに入射する。またP偏光はPBS1581aを透過したP偏光は同じくミラー1552aで角度を曲げられ、フィールドレンズ1413aを透過し、液晶表示パネル22aに入射する。それぞれの液晶表示パネル22は入射光を変調し、変調された光はPBS1581bで合成されて投射レンズ1415によりスクリーン（図示せず）に拡大投射される。

【0675】（0644）同様に図173に示すように光源1411が2つ有する投射型表示装置も考えられる。この場合、PBS1581aが不要となる。

【0676】（0645）以下、さらに本発明の投射型表示装置について説明をする。まず、図1等に示す横電界配線17を有する液晶表示パネル22について補足説明をする。これらの表示パネルは所定の偏光に対して散乱性能が良好という特徴がある。図3（b）に示すように電界19により液晶分子20が配向すると、 $aa'$ 方向の偏光に対して液晶分子20の屈折率は $n_o$ となる。そのため樹脂成分24との間に強い屈折率のミスマッチが生じ強く散乱する。したがって、 $aa'$ 方向の偏光を本発明の液晶表示パネルに入射させるようにすれば表示コントラストを高くできる。

【0677】（0646）偏光板（偏光軸）の配置としては、図13、図14に示す構成が例示される。基本的に横電界発生方向133と偏光軸132と一致させる。図13（a）および図14（a）は、液晶表示パネル22の入出射側のそれぞれに偏光手段（たとえば偏光板131、偏光ビームスプリッタ（PBS）等）を配置した構成、図13（b）、（c）および図14（b）、（c）は、入射面もしくは出射面のいずれか一方に偏光手段を配置した構成である。

【0678】（0647）図174は本発明の投射型表示装置の構成図である。ただし、説明に不要な構成要素は省略している。凹面鏡1411bの曲率はランプ1411aのアーク長および投射レンズ1415にあわせて適正值に設計する。PD液晶表示パネル22をライトバ

ルブとして用いる投射型表示装置は投射レンズ1415のFナンバーが大きいので、凹面鏡は凸面鏡で構成することが好ましい。ダイクロイックミラー1611aは赤（R）光を反射し（RDM）、ダイクロイックミラー1611bは緑（G）光を反射（GDM）するものとする。

【0679】（0648）発光ランプ1411aから放射された光はUVIRカットフィルタ1411cでUV光およびIR光がカットされる。前記光はPBS1581に入射する。PBS1581の光分離面1582を通過する光の偏光軸132（P偏光又はS偏光）は表示パネル22の横電界発生方向133と一致させる。光分離面1582で反射した光はミラー1552aで反射した後、 $\lambda/2$ 板1741で偏光軸B2を90度回転させた後、 $\lambda/2$ 板1741から出射される。また投射レンズ1415の入射側には偏光手段（偏光板131又はPBS等）が配置され、前記偏光手段の偏光軸132は $\lambda/2$ 板1741を出射する偏光軸132と略一致させている。

【0680】（0649）PBS1581を出射した光はダイクロイックミラー1611aおよび1611bでR、G、Bの3原色光の光路に分離され、それぞれの光路に配置された表示パネル22により変調される。変調された光はダイクロイックミラー1611cおよび1611dで一つの光路に合成されて投射レンズ1415によりスクリーン（図示せず）で拡大投射される。

【0681】（0650）以上のように本発明の投射型表示装置では、本発明の表示パネル22を用い、かつ前記表示パネル22に偏光を入射させることにより良好な表示コントラストを実現できる。なお偏光板131はなくても実用上十分な表示コントラストを実現できる。

【0682】（0651）図175は本発明の他の実施の形態における投射型表示装置の構成図である。発光ランプ1411aから出射した光はPBS1581によりP偏光とS偏光に分離される。今、仮に光分離面1582を通過する光をP偏光、反射する光をS偏光とする。P偏光の光はRフィルタ1751aによりR光のみがフィルタを通過する。一方S偏光はリレーレンズ1413により液晶表示パネル22aと22bの光路長を調整される。またミラー1552aで反射され、Bフィルタ1751bでB光のみがフィルタを通過する。R光は液晶表示パネル22aに、B光は液晶表示パネル22bに入射する。なお、PBS1581の出射端に $\lambda/2$ 板1741を配置された場合は、液晶表示パネル22aと22bの横電界発生方向133は同じでよいが、 $\lambda/2$ 板がない場合は横電界発生方向133は90度異ならせる。たとえば液晶表示パネル22aはゲート信号線に平行に横電界配線17を形成すればよいし、液晶表示パネル22bはソース信号線15に平行に横電界配線17を形成しておけばよい。また、図10の構成であれば、入射す



る光の偏光方向が異なっている場合でも同じ表示コントラストを高く維持できる。

【0683】(0652) 表示パネル22で変調された光はミラー1522で反射され、反射型プリズム1752に入射する。1例として反射型プリズム1752とは2等辺三角プリズムに反射ミラーが形成されたものである。プリズム1752で反射した光は偏光板131に入射し投射レンズ1415でスクリーン1501に拡大投射される。

【0684】(0653) 表示パネル22aは赤色光を変調し、その画像がスクリーン1501に投射される。一方、表示パネル22bは青色光を変調し、その画像がスクリーン1501に投射される。したがって、スクリーン1501には赤と青の2色の画像が表示される。これを片眼が赤、他方が青色のフィルタを取り付けられためがねでみれば立体表示を見ることができる。当然のことながら表示パネル22aに入力する映像信号と表示パネル22bに入力する映像信号とはカメラ等で撮影する際に立体画像(3Dと呼ぶ)となるようにしておく必要はある。

【0685】(0654) フィルタ1751がなく、液晶表示パネル22にカラーフィルタが取り付けられてもよい。またλ/2板1741がない場合は、右眼と左眼に偏光軸を90度異なるめがねをかけることによりカラー表示の3Dを観察することができる。

【0686】(0655) 以上は液晶表示パネル22に偏光を入射させるため、入射側等に偏光手段を配置する構成の投射型表示装置の実施の形態であった。しかし、これらの偏光手段がなくとも実用上は十分な画像表示を実現できることは言うまでもない。以下その実施の形態について順次説明する。

【0687】(0656) 図176は本発明の投射型表示装置の構成図である。1611aはB光を反射させるダイクロイックミラー(BDM)、1611bはG光を反射させるダイクロイックミラー(GDM)、1611cはR光を反射させるダイクロイックミラー(RDM)である。なお、BDM1611aからRDM1611cの配置は同図の順序に限定するものではない。また、最後のRDM1611cは全反射ミラーにおきかえてもよいことは言うまでもない。

【0688】(0657) R光を変調する液晶表示パネル22cの液晶層21の膜厚を他のGおよびB光を変調する液晶表示パネル22a、22bの液晶層21の膜厚に比較して厚めにして構成する。また、変調する光の波長に応じて、液晶の水滴状液晶の平均粒子径またはポリマーネットワークの平均孔径を変化させている。変調の光の波長が長くなるほど前記平均粒子径または平均孔径は大きくする。これは光が長波長になるほど散乱特性が低下しコントラストが低くなる傾向があるからである。このことは先の実施の形態に対しても適用すべきであ

る。1415は投射レンズ、1762はしほりとしてのアパーチャである。なお、アパーチャ1762は、投射型表示装置の動作の説明上図示したものである。アパーチャ1762は投射光学系の集光角を規定するものであるから、投射光学系の機能に含まれるものとして考えればよい。つまり投射光学系のF値が大きければアパーチャ1762の穴径は小さいと考えることができる。高コントラスト表示を得るためには投射光学系のF値は大きいほどよい。しかし、大きくなると白表示の輝度は低下する。具体的にはアパーチャは用いず、投射レンズ1415の機能にアパーチャ1762の機能は含まれるレンズである。

【0689】(0658) 図177は図176をより具体的に表すために斜視図で図示したものである。1771はフィールドレンズである。ただし、リレーレンズ1761などの説明に不要な部品は省略している。図177の光学系を光学系ブロック1551として図155に示すキャビネット1535に配置すればプロジェクションテレビを構成できる。

【0690】(0659) 以下、本発明の投射型表示装置の動作について説明する。なお、R、G、B光のそれぞれの変調系については、ほぼ同一動作であるのでB光の変調系について例にあげて説明する。

【0691】(0660) 光源1411から白色光が照射され、この白色光のB光成分はBDM1611aにより反射される。このB光は液晶表示パネル22aに入射する、表示パネル22aで散乱した光はアパーチャ1762aで遮光され、逆に平行光または所定角度内の光はアパーチャ1762aを通過する。変調された光は投射レンズ14154aによりスクリーン1501に拡大投影される。以上のようにして、スクリーン1501には画像のB光成分が表示される。同様に液晶表示パネル22bはG光成分の光を変調し、また、液晶表示パネル22cはR光成分の光を変調して、スクリーン1501上にはカラー画像が表示される。

【0692】(0661) 図176は3つの液晶表示パネル22を用いる構成であったが図163、図178に示すように3つの表示領域を有する1つの液晶表示パネルを用いれば投射型表示装置の構成を簡略化できる。

【0693】(0662) 図163、図178の液晶表示パネル22は1つのアレイ基板12上に3つの表示領域(B、G、R)を有する。つまりマトリクス状に画素電極が形成された表示領域を3つもつ。対向基板11は、図178に示すように3つの対向基板11に分けても良いが、3つの表示領域に対し1の対向基板11でもよい。ゲートドライブ回路492は表示領域Bの左側と、表示領域Rの右側に形成もしくは配置される。ソースドライブ回路491はそれぞれの表示領域に対して個々に形成もしくは配置される。

【0694】(0663) ゲートドライブ回路492a



は奇数番目のゲート信号線が接続され、偶数番目のゲート信号線はゲートドライブ回路492bに接続される。このようにゲート信号線492を接続することによりゲート信号線492への信号の遅延等により生じる表示画像の左右輝度ムラを防止できる。これはゲート信号線に抵抗があるため一時刻でみたとき、ゲートドライブ回路492の出力近傍の電圧と信号線端の電圧とが異なるために生じる。図178のようにすれば、R、B表示領域ではなくし状に輝度ムラが生じるおそれはあるが、視覚的に認識されることはない。

【0695】(0664)図179は、図178の液晶表示パネルをライトバルブとして用いた投射型表示装置の構成図である。以上の構成にすることにより、図178に示す表示領域間距離kを短くすることができ、光学ブロックを小型化できる。また3つの表示領域を同時に位置決め調整できるため、フォーカス調整等を高速に行える。

【0696】(0665)図176、図179は3つの投射レンズ1415によりスクリーン1501に拡大投射する方式であるが、一つの投射レンズ1415で拡大投射する方式もある。その構成図を図180に示す。

【0697】(0666)説明を容易にするため、22bをG光の映像を表示する液晶表示パネル、22aをR光の映像を表示する液晶表示パネル、22cをB光の映像を表示する液晶表示パネルとする。なお、光源1411部分と表示パネル22等を配置した部分とは分離壁1801で分離する。これは光源1411からの熱で表示パネルを劣化しないようにダイクロイックミラー1611aはR光を反射し、G光とB光を透過する。ダイクロイックミラー1611bはG光を反射し、B光を透過させる。ダイクロイックミラー1611cはR光を透過し、G光を反射させる。また、ダイクロイックミラー1611dはRおよびG光を透過させ、B光を反射する。

【0698】(0667)光発生手段1411aから出射された光は全反射ミラー1552aにより反射され、光の方向を変化させられる。前記光はダイクロイックミラー1611a、1611bによりR・G・B光の3原色の光路に分離され、R光はフィールドレンズ1771aに、G光はフィールドレンズ1771bに、B光はフィールドレンズ1771cに入射する。各フィールドレンズ1771は各光を集光し、液晶表示パネル22はそれぞれ映像信号に対応して液晶21の配向を変化させ、光を変調する。このように変調されたR・G・B光はダイクロイックミラー1611c、1611dにより合成され、投射レンズ1415によりスクリーン1501に拡大投影される。

【0699】(0668)図181は反射型の投射型表示装置の一実施の形態の構成図である。ここでは説明を容易にするために、22aをR光を変調する液晶表示パネル、22bをG光を変調する液晶表示パネル、22c

をB光を変調する液晶表示パネルであるとして説明する。

【0700】(0669)図181においてダイクロイックミラー1611は色合成系と色分離系を兼用している。光源からの出射された白色光は平面ミラー1552によりおりまげられ、投射レンズ1415の第1群1415bに入射する。UVIRカットフィルタ1411cの帯域は半値の値で430nm～690nmである。以後、光の帯域を記述する際は半値で表現する。ダイクロイックミラー1611aはR光を反射し、B光およびG光を透過させる。R光はダイクロイックミラー1611cで帯域制限され液晶表示パネル22aに入射する。R光の帯域は600～690nmとする。一方、ダイクロイックミラー1611bはB光を反射し、G光を透過させる。B光は液晶表示パネル22bに、R光は液晶表示パネル22aに入射する。入射するB光の帯域は430nm～490nm、G光の帯域は510nm～570nmである。これらの光の帯域は本発明の他の投射型表示装置についても同様である。各液晶表示パネル22はそれぞれの映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像が形成する。各液晶表示パネル22で形成された光学系はダイクロイックミラー1611で色合成され、投射レンズ1415に入射し、スクリーン1501上に拡大投射される。

【0701】(0670)ダイクロイックミラー1611は、特定の波長の光を反射(透過)させるフィルタとして機能する。たとえば、ダイクロイックミラー1611bは、光源1411からの光が、液晶表示パネル22bに入射する際に、特定の波長の光を反射する。また、液晶表示パネル22bで反射した光が、投射レンズ1415に入射する際に、特定の波長の光を反射する。

【0702】(0671)1つのダイクロイックミラー1611は、液晶表示パネル22に入射する際と、出射する際の2回光を反射する。図181の構成では、1つのダイクロイックミラー1611で、2回、光の波長の帯域制限をする。つまり、ダイクロイックミラー1611は2次のフィルタとして機能している。図180のダイクロイックミラー1611に比較して、帯域制限をするカットオフ特性が急峻となる。そのため、各液晶表示パネル22に入射する光の帯域にオーバーラップが生じない。したがって、色再現性が良好となり、高品位の画像表示を実現できる。

【0703】(0672)また、ダイクロイックミラー1611を色分離機能と色合成機能とを、兼用することにより、投射型表示装置のシステムサイズの小型化を実現している。

【0704】(0673)図181に示す本発明の反射方式の投射型表示パネルにおいて光分離面に入射する光の入射方向と出射方向に注意する必要がある。具体的には、図181は図182の如くする必要がある。つま

り、図181は図示および説明を容易にするために表示したのにすぎない。以下、図182のようにすべき理由について説明をする。

【0705】(0674) 図181に示した構成の場合、光源1411からの出射光とが液晶表示パネル22上を照明する照明光の光軸1811aと、液晶表示パネル22によって反射され投射レンズ1415を経てスクリーン1501に到達する投射光の光軸1811bは、ダイクロイックミラー1611に入射する角度が互いに異なる。ダイクロイックミラー1611はガラス基板上に誘電体多層膜を蒸着し、特定の波長帯域の光を透過、または反射するものが用いられる。このタイプのダイクロイックミラー1611は、光線の入射角依存により分光性能がシフトするという特性を持ち、図181のように光軸1811aと光軸1811bが異なる角度で入射する場合は、色分離する分光特性と色合成する分光特性が互いに異なるため、所望の色純度の投射画像を得ることは困難である。

【0706】(0675) 図182の投射型表示装置の構成では、照明光の光軸1811aと、液晶表示パネル22によって反射され、投射レンズ1415により投射される投射光の光軸1811bとが、液晶表示パネル22の中心法線とダイクロイックミラー1611等の光分離面の中心法線とを含む平面に対し対称にできる。したがって、光分離面への入射角を互いに等しくすることができる。従って、色分離後の分光性能と色合成後の分光性能が一致し、スクリーン1501上に表示される投射画像は所望の色純度を得ることができる。

【0707】(0676) このように、図182の投射型表示装置の利点は明らかなように、自然光を利用した反射型の液晶表示パネルを用いた場合の色純度が良好で、かつ色均一性に優れた投射画像の表示を容易に実現できることである。

【0708】(0677) ダイクロイックミラー1611a、1611bはガラス基板に低屈折率層と高屈折率層とを交互に積層した誘電体多層膜を蒸着したものであり、色分離合成面は、いずれも液晶表示パネル22a、22b、22cの光変調層21に対して4.5°の角度で配置されている。

【0709】(0678) ランプから出射した光はコールドミラー1552a、ミラー1552を経てダイクロイックミラー1611a、1611bに順次入射する。ダイクロイックミラー1611a、1611bに入射した光はR、G、Bの3原色光に分離され、それぞれ対応する3つの液晶表示パネル22a、22b、22cに入射し、その反射光は再びダイクロイックミラー1611a、1611bに入射する。R、G、Bの3原色光はダイクロイックミラー1611a、1611bによって合成され、開口絞りを透過した後、投射レンズ1415によってスクリーン1501上に拡大投射される。

【0710】(0679) 液晶表示パネル22a、22b、22cに入射した光のうち、散乱状態の画素に入射し、散乱光となって反射された光は投射レンズ1415の開口絞り、またはレンズ鏡筒(図示せず)の内壁によってその大部分が遮光されて黒表示となる。一方、非散乱状態の画素に入射し、正反射されて進行する光は投射レンズ1415の開口絞り、及び投射レンズ1415を構成するレンズ群を透過し、白表示としてスクリーン1501に到達する。このようにして液晶表示パネル22a、22b、22c上で散乱モード、非散乱モードとして変調された光学像がスクリーン上に投射画像として表示される。

【0711】(0680) 図182に示す構成では、光源1415から出射する照明光の光軸1811aと液晶表示パネル22によって反射された投射光の光軸1811bとを含む平面が、液晶表示パネル22の中心法線とダイクロイックミラー1611a、1611bの中心法線とを含む平面に対して垂直に配置されているので、光軸1811aと光軸1811bを含む面はダイクロイックミラー1611a、1611bの色分離合成面と45°の角度をなしている。従って、照明光、投射光ともに同じ入射角45°でダイクロイックミラー1611a、1611bに入射させることができる。

【0712】(0681) ダイクロイックミラー1611a、1611bの分光透過率を、図183(a)、(b)に示す。図183(a)はダイクロイックミラー1611aへの光線入射角が45°の場合の分光透過率を示すもので、ダイクロイックミラー1611aはR光を反射し、G光、B光を透過するタイプである。また、図183(b)はダイクロイックミラー1611bへの光線入射角が45°の場合の分光透過率を示すもので、ダイクロイックミラー1611bはB光を反射し、G光を透過するタイプである。

【0713】(0682) 本実施の形態の構成によれば、色分離の場合の分光性能の、色合成した場合の分光性能が一致するため、図183(a)、(b)に示した分光性能をそのまま投射画像に反映することができる。

【0714】(0683) 比較のため、以下に図183の実施の形態と同じダイクロイックミラーを用いて、図183のように構成した場合について説明する。照明光の光軸1811aが液晶表示パネル22へ仮に5°で入射するように構成すると照明光の光軸1811aと投射光の光軸1811bは10°の角度をなし、照明光のダイクロイックミラー1611a、1611bへの入射角は40°、投射光のダイクロイックミラー1611a、1611bへの入射角は50°となる。入射角が40°の場合と入射角が50°の場合の分光透過率を図184(a)、(b)に示す。図184(a)はダイクロイックミラー1611a、図184(b)はダイクロイックミラー1611bの分光透過率を示したもので、図中の



実線は光線の入射角が $40^\circ$ の場合、点線は光線の入射角が $50^\circ$ の場合を示している。図184(a)、

(b)より、入射角依存による波長シフトのため照明光の分光性能と投射光の分光性能が大幅に異なり、光の利用効率を低下させずに所望の色純度を得ることは困難であることがわかる。

【0715】(0684)同様に、投射光と照明光のダイクロイックミラー1611に入射する角度を考慮するという技術的思想は他の反射型の投射型表示装置にそのまま適用でき、後に説明するがダイクロイックプリズムを用いるのであっても同様に適用できることは言うまでもない。

【0716】(0685)図185はダイクロイックプリズム1591を用いて色分離色合成を行う投射型表示装置の構成図である。ダイクロイックプリズム1591には2つの光分離面1582a、1582bを有しており、前記光分離面1582で白色光をR・GおよびBの3原色光に分離する。各液晶表示装置22は光結合層371を介してダイクロイックプリズム1591に取り付けられている。つまり、ダイクロイックプリズム1591には光結合層371でオプティカルカップリング(OC)されて貼り付けられている。プリズム1591の無効領域(画像表示に有効な光が通過しない領域)には光吸収膜1132が塗布されている。

【0717】(0686)図185において液晶表示パネル22cはR光を変調し、光分離面1582aはR光を反射するとする。入射光は光反射面1582aで反射して液晶表示パネル22aの光変調層21に入射する。光変調層21に入射した光は画素電極14に印加された電圧の大きさに応じて散乱させる。散乱されなかった光は再び光分離面1582aで反射して出射光となる。散乱した光のそのほとんどがプリズム1591の無効領域に形成された光吸収膜1132に入射して吸収される。以上のようにして液晶層21で散乱された光のほとんどは光吸収膜1132で吸収される。したがって散乱光は出射光となることはない。なお、液晶表示パネル22c、22bでも動作は22aと同様であるので省略をする。

【0718】(0687)なお、光吸収膜1132とはTF155上の遮光膜152と同様の材料で形成する。また黒色塗料あるいは液晶表示パネル22が変調する光と補色の関係にある色素、染料を塗布してもよい。また、無効領域を荒らして白濁状態にした構成でもよい。また黒色等の板をはりつけてもよい。

【0719】(0688)プリズム1591に液晶表示パネル22をオプティカルカップリングし、かつプリズム1591の無効領域に光吸収膜を形成もしくは配置するという構成は、図71の構成にも適用することができる。

【0720】(0689)図187はプリズム1591

aに液晶表示パネル22aおよび22bをオプティカルカップリングし、三角プリズム1591cに液晶表示パネル22cをオプティカルカップリングした構成である。

【0721】(0690)結像系にダイクロイックミラーを用いると、ダイクロイックミラー1611は平面状であるので、筐体に位置決めすることがむづかしい。ダイクロイックミラー1611の少しのかたむきでスクリーンに3つの表示パネル22の光学像位置ずれが発生する。また経時変化(そり等)が発生しやすく3つの表示パネル22の結像の位置ずれが発生しやすい。図187の構成であれば経時変化に安定でかつ結像の位置の調整がやりやすい。なお、液晶表示パネル22で散乱した光をプリズム1591の表面に形成した光吸収膜1132で吸収することにより液晶層21へのもどり光をなくし、2次散乱光の発生を防止するという効果は図185と同様であるので説明を省略する。また表示パネル22とプリズム1591と一体として構成し(光学部品として)すれば、液晶表示パネル22位置調整もいらず調整工程を大幅に短縮できることは言うまでもない。

【0722】(0691)なお、図187、図188の照明系はリレーレンズ1871を用いて構成している。また凹面鏡1411bはだ円面鏡を採用している。このようにすることにより照明光のF値を大きくすることができ、表示コントラストを向上できる。

【0723】(0692)図188はL形のプリズム1591に3つの液晶表示パネル22を取り付けた構成である。図187の構成と比較してプリズムが1つですみ、結像の調整が容易であり、液晶表示パネル22の位置調整が全く不要となる。なお、光吸収膜1132の形成領域も広範囲にできるので2次散乱光の発生も少なく、極めて良好な表示コントラストを実現できる。

【0724】(0693)次にさらに投射型表示装置において高輝度表示を維持しながら、表示コントラストを高くする方法について説明する。図189は、前記方法を実現するための第1の実施の形態である。投射レンズ1415は、前レンズ群1891bと後レンズ群1891aから構成される。出力部レンズ1897と後群レンズ1891bは、絞り1896と絞り1898を互いに共役の関係とする。

【0725】(0694)入力部レンズアレイ1894は、複数の入力部レンズ1899を二次元状に配列して構成する。その構成の一例を図190に示す。矩形の開口を有する10個の入力部レンズ1899を正円の領域に内接するように配列している。10個の入力部レンズ1899は、同一開口形状の平凸レンズであり、矩形開口の長辺と短辺の比を4:3としている。

【0726】(0695)同様に中央部レンズアレイ1895は、複数の中央部レンズ1900を二次元状に配列して構成する。入力部レンズ1899と同数で同一開



口を有する中央部レンズ1900を、入力部レンズアレイ1894と同様に配列している。

【0727】(0696) 投射型表示装置における照明の手順を説明する。メタルハライドランプ1411aの発光体1892から放射される光は、放物面鏡1411bにより反射されて光軸1416とおよそ平行に進行し、入力部レンズアレイ1894に入射する。放物面鏡1411bから出射する光の断面形状は一般に正円となるので、入力部レンズ1899の開口の総和がこれに内接するように入力部レンズアレイ1894を構成する。入力部レンズアレイ1894を通過した光は、入力部レンズ1899と同数の部分光束に分割され、各部分光束は、PD液晶表示パネル22の表示領域を照明する。

【0728】(0697) 入力部レンズ1899を通過した光は、各々、対応する中央部レンズ1900の開口に導かれて収斂される。中央部レンズ1900の各々の開口上には、二次発光体(例えば、図189に示す1901A、1901B)が形成される。中央部レンズアレイ1895上に形成される複数の二次発光体1901の一例を、図191に模式的に示す。中央部レンズ1900は、各々、対応する光をPD液晶表示パネル22の表示領域上に有効に伝達する。具体的に、対応する入力部レンズ1899の主平面上の物体(例えば、図189に示す1902A、1902B)の実像1893をPD液晶表示パネル22の表示領域近傍に形成する。ただし、各々の中央部レンズ1900は適当に偏心させており、複数の像を重畳させて1つの実像1893を形成する。

【0729】(0698) 以上の構成によれば、PD液晶表示パネル22の表示領域と入力部レンズ1899の各々の開口とは、互いにおよそ共役の関係となる。従って、入力部レンズ1899の開口をPD液晶表示パネル22の表示領域と相似形状とすれば、照明光の断面と表示領域の形状を整合させて、光損失を抑制できる。従って、図190に示した入力部レンズアレイ1894は、NTSCに対応したアスペクト比が4:3の映像を表示するPD液晶表示パネル22と組み合わせて用いるとよい。

【0730】(0699) 一般に、放物面鏡などの凹面鏡から出射する光には、比較的大きな明るさむらがある。明るさむらの大きい光をそのまま伝達してPD液晶表示パネル22を照明すると、投射画像の明るさの均一性が低下する。明るさが比較的均一な領域のみを利用して照明すると、利用できない光が増加するので光利用効率が低下する。これに対し、本発明の投射型表示装置は、高い光利用効率を得ると共に、明るさの均一性の優れた投射画像を得ることができる利点がある。その理由を以下に述べる。

【0731】(0700) 入力部レンズアレイ1894は、明るさむらの大きな光を複数の部分光束に分割する。各部分光束の入力部レンズ1899の開口上におけ

る明るさむらは、分割前の光束断面の明るさむらと比較して小さい。中央部レンズ1895の各々は、明るさむらの少ない部分光束を適当な大きさに拡大し、PD液晶表示パネル22の表示領域上に重畳させる。従って、明るさの均一性の良好な照明を実現できる。

【0732】(0701) 入力部レンズ1899の開口の総和を入射する光束の断面に内接させるので、入力部レンズアレイ1894における光損失は少ない。また、中央部レンズ1900の開口の各々を二次発光体1901に対して十分な大きさとするので、中央部レンズアレイ1895における光損失は少ない。さらに、PD液晶表示パネル22に入射する光の断面を表示領域の形状に整合させるので、PD液晶表示パネル22における光損失は少ない。従って、発光体1892から放射される光の大部分は、放物面鏡1411bにより反射され、入力部レンズアレイ1894、中央部レンズアレイ1895、出力部レンズ1897、PD液晶表示パネル22を通過して投射レンズ1415に到達する。従って、投射レンズ1415における光損失を抑制すれば、高い光利用効率を実現し、明るく、明るさの均一性の優れた投射画像を得る。

【0733】(0702) ところで、中央部レンズアレイ1895上には離散的に複数の二次発光体1901が形成されるので、この場合の照明光の有効Fナンバーは、二次発光体1901の面積の総和から等価的に換算される照射角から定める必要がある。一方、PD液晶表示パネル22から光軸1416と最も角度を成して出射する光の集光角は、この等価的な照射角よりも大きな値となる。従って、光損失を抑制するためには、投射レンズ1415の有効Fナンバーを照明光の実効的な有効Fナンバーよりも小さくする必要がある。これは、PD液晶表示パネルの場合に、投射画像のコントラストを低下させるので問題がある。

【0734】(0703) これに対し、本実施例の投射型表示装置は、絞り1896と絞り1898の働きにより、光損失を増加させることなく照明光側と投射レンズ側の開口をいずれも必要最小限の大きさにできるので、コントラストの低下を抑制できる。具体的には、離散的に形成される二次発光体1901の有効領域に合わせ、照明光側の絞り1896の開口を図192に示すような形状とする。破線は図191の中央部レンズ1900の各々の開口に対応する。また、投射レンズ側の絞り1898の開口上には二次発光体1901の実像が形成されるので、絞り1898の開口形状も、絞り1896の開口形状と同様にする。これにより、絞り1896を通過した光は絞り1898を通過するので、高い光利用効率を実現できる。同時に、投射レンズ1415は照明光が必要とする必要最小限の開口を提供するので、コントラストの高い表示画像を実現できる。その結果、明るく高画質の投射画像を提供できるので、非常に大きな効

果を得ることができる。

【0735】（0704）本発明の投射型表示装置に用いる入力部レンズアレイ1894、中央部レンズアレイ1895、絞り1896、絞り1898は、以下のように構成するとなお良い。図193は、この場合の中央部レンズアレイ1895の構成を示す。一般に、二次発光体1901の大きさは、光軸近傍に位置する入力部レンズ1899の形成するものほど大きい。従って、中央部レンズ1900の各々の開口は必ずしも同一である必要はなく、二次発光体1901の各々に対して必要十分な大きさとすればよい。開口を有効に異ならせた複数の中央部レンズ1900を凝集して配列し、中央部レンズアレイ1895を構成すれば、開口領域の総和を小さくできる利点がある。中央部レンズアレイ1895と組み合わせる入力部レンズアレイ1895は、図192に示したものと同様に構成し、入力部レンズ1899の各々を適当に偏心させ、対応する中央部レンズ1900の開口中心に二次発光体1901を形成すればよい。

【0736】（0705）この場合、照明光側の絞り1896の代わりに図194に示す開口形状の絞り1898を用いるとよい。投射レンズ側の絞り1898についても同様である。これにより、光損失を生じることなく、中央部レンズアレイ1895の開口径を小さくでき、かつ、投射レンズ1415のレンズ径を小さくできる利点がある。

【0737】（0706）本実施例の投射型表示装置は、以上述べたように離散的に複数の二次発光体を形成して表示パネル22を照明する場合に、より大きな効果を得る。最大集光角の大きな投射レンズ1415を用いたとしても、離散的に複数の開口を有する絞りを備えることで、表示パネル22から出射する光に対して必要最小限の開口を提供できる。その結果、明るくコントラストの高い投射画像を得ることができる。

【0738】（0707）図199は、図189の投射型表示装置を発展させ、3枚のPD液晶表示パネル22を用いてフルカラー表示を行う投射型表示装置の構成図である。なお、以下の実施の形態に関しては、主として第1の実施の形態との差異を中心として説明する。図198は、三原色に対応した3枚のPD液晶表示装置22を用いている。放物面鏡1411b、入力部レンズアレイ1894、中央部レンズアレイ1895、出力部レンズ1897等は、図189に示したものと同様である。また、図189で説明したのと同様の手順により、PD液晶表示パネル22a、22b、22cの各表示領域を照明する。ただし、ダイクロイックミラー1611a、1611bと、平面ミラー1552bの働きにより、照明光は三原色の色光に分解され、それぞれ対応するPD液晶表示パネル22の表示領域上に導かれる。

【0739】（0708）PD液晶表示パネル22は、各々の表示領域上には外部から供給される映像信号に応

じて、三原色に対応した光学像が形成される。投射レンズ1415は、前レンズ群1891b、後レンズ群1891aから構成され、三原色の光学像をスクリーン1501上に拡大投影する。PD液晶表示パネル22から出射する光は、ダイクロイックミラー1611c、1611dと、平面ミラー1552cの働きにより一つの光路が合成されるので、フルカラーの投射画像を得る。

【0740】（0709）照明光側の絞り1896と投射レンズ側の絞り1898は、図189に示したものと同様のものを、同様の目的で用いる。絞り1896と絞り1898が互いに共役の関係となるように、出力部レンズ1897と後群レンズ1891bを適切に構成する。動作は先の説明とほぼ同様であるので省略をする。

【0741】（0710）PD液晶表示パネル22の出射側には透明接着剤を用い凹面を出射側に向けて平凹レンズ1311bを結合し、前記レンズ1311bの側面には光吸収膜1132を塗布し、凹面には反射防止膜を蒸着している。平凹レンズ1331bはアクリル樹脂を用い、成型加工により作成している。成型加工は金型があれば、同一のレンズを作成できるので、量産性がよい。

【0742】（0711）凹レンズ1311bの出射側には、正レンズ1311aが近接して配置されている。正レンズ1311aの凸面の曲率半径は、凹レンズ1311b凹面の曲率半径と等しい。両レンズの凸面の間に薄い空気間隔を設けている。正レンズ1311aの両面は平凹レンズ1311bと同様に反射防止膜が蒸着されている。また、投射レンズ1415は、凹レンズ1311b、正レンズ1311aを組み合わせた状態で、液晶層21上の光学像がスクリーン1501上に結像するようにしている。投射画像のフォーカス調整は投射レンズを光軸1416に沿って移動することにより行う。

【0743】（0712）PD液晶表示パネル22は、TN液晶表示装置ほど光学特性の入射角依存性が強くないが、入射光の入射角があまり大きい場合には、液晶層21を通過するときの光路長が長くなるために散乱特性が変化する。つまり、PD液晶表示パネル22に入射する光線の入射角が場所により異なれば、投射画像の画質が不均一となる。一方、凹レンズ1311bの凹面の曲率半径を小さくしようとすると、PD液晶表示パネル22に収束角の大きな収束光を入射させるか、または投射レンズ1415の有効径を大きくする必要がある。前者はPD液晶表示パネル22上の場所により画質が均一でないために、投射画像の画質が不均一となり、後者は投射レンズ1415が大型化しコスト高になるという問題がある。PD液晶表示パネル22の散乱特性の入射角依存性が大きい場合、図198および図199に示したように、凹レンズ1311bと正レンズ1311aを組み合わせれば、投射レンズ1415を大型化することなく、PD液晶表示パネル22に平行に近い光を入射させ



ることができるので、投射画像の画質均一性を確保しやすい。

【0744】(0713) 図198および図199は透過型の液晶表示パネル22をライトバルブとして用いる構成であったが、図189の絞り1896等を用いて表示コントラストを向上させるという技術的思想は反射型の投射型表示装置にも適用できる。その一例を図200に示す。

【0745】(0714) 図200は、反射型のPD液晶表示パネルをライトバルブとして適用した実施の形態である。なお、凹レンズ1311bは凹レンズ状のものに限定されるものではなく、たとえば、板状のものでもよい。

【0746】(0715) 反射型の投射型表示装置では投射レンズ1415の上位置に絞り1898を配置する。下位置は入射光の経路だからである。その他の構成の説明は、すでに説明しているので説明は省略をする。

【0747】(0716) 図201は色分離色合成光学系にプリズム2011を用いた構成である。図201のプリズムの構成は、業務用ビデオカメラのCCD部に採用されているものであるから説明を要さないであろう。表示パネル22としてPD液晶表示パネルの他、テキサスインスルメント社が開発している。DMD(デジタルマイクロミラーデバイス)でもよい。

【0748】(0717) 図189、図198、図200等のレンズアレイ1894、1895、1896、1898を有する投射型表示装置についてさらに詳述する。なお、このような投射型表示装置を離散開口表示装置と呼ぶ。

【0749】(0718) 図195はPD液晶表示パネルとの散乱ゲインGと、透過率が90%以上となる駆動電圧の関係グラフである。まず散乱ゲインGは、PD液晶表示パネル22に光を照射し、前記光変調層21への光入射面の照度をE、光出射面(もしくは光入射面)かつ、光変調層の法線方向から測定した光変調層の輝度をB、円周率を $\pi$ としたとき、次式であらわす。

【0750】(0719)

【0751】

【数26】

$$G = \frac{\pi B}{E}$$

【0752】(0720) 散乱ゲインGが小さいほど散乱特性が良好なことを示し、高コントラスト表示を行うことができる。しかし、図195で示すように駆動電圧も高くなる。逆にGが大きいと駆動電圧(V)は低くなるが表示コントラストも低くなってしまふ。駆動電圧

(V)はドライバ回路541とくにソースドライバ回路491の設計に大きく関係する。ドライバ回路の耐電圧

性を考慮すると駆動電圧(画素電極14に印加する電圧の絶対値)は10(V)が最大と考えられる。駆動電圧が10(V)のときも散乱ゲインGは0.7~0.8である。散乱ゲインGが悪い方が駆動電圧が低くなりドライバ設計上は課題がなくなるが、表示コントラストは著しく悪くなる。後にも説明するが散乱ゲインGが3以下にする必要がある。したがって、PD液晶表示パネルの散乱ゲインは次式を満足させる必要がある。

【0753】(0721)

【0754】

【数27】

$$0.5 \leq G \leq 3.0$$

【0755】(0722) 中でも散乱ゲインGは次式を満足することが好ましい。

【0756】(0723)

【0757】

【数28】

$$0.7 \leq G \leq 2.0$$

【0758】(0724) 次に離散開口表示装置において、表示パネル22の表示領域の対角長をD(インチ)とし、発光ランプ1411aのアーク長L(mm)としたとき、最適な投射レンズの有効Fナンバーの関係を図196に示す。このFナンバーとは投射レンズのひとみ利用率が最大(最適)となる値をいう。つまり、あるランプのアーク長とパネルサイズのとくに投射レンズのFナンバーを少しずつ高くしていき、スクリーンの投射光束が低下しはじめる時の値である。図196が示すようにD/Lの値が大きくなるにつれ投射レンズのFナンバーは大きくなる。Fナンバーが低くなると表示コントラストが低下する。一方Fナンバーが大きくなると、光路長がながくなり、投射型表示装置が大きくなりすぎる。一応の目標としてFナンバーは5以上12以下とすべきである。

【0759】(0725) 図197はD/Lと表示コントラスト(CR)関係を示し、変数として散乱ゲインG=0.7, 1, 2, 3を図示している。プロジェクションテレビの場合、表示コントラストは150以上は必要である。150のコントラストを得ようとする図197のグラフでは散乱G=0.7~0.9の時にD/Lは1.0となる。その時のFナンバーは図196のグラフではFナンバーはF=5となる。また、散乱特性が低いとき散乱ゲインG=2~3の時に図197のグラフではD/Lは2.0となる。この時のFナンバーは図196のグラフではFナンバー12となる。

【0760】(0726) つまり、液晶層21の駆動電圧、ドライバ491の設計、投射レンズの設計、システムサイズを考慮すると、離散開口表示装置ではFナンバーは以下の条件を満足する必要がある。



【0761】 (0727)

【0762】

【数29】

$$5 \leq F \leq 12$$

【0763】 (0728) 有効対角長D (インチ) と有効アーク長L (mm) を考慮して、 $D/L$  で示せば、以下の関係、即ち、(0729)

【0764】

【数30】

$$1. \quad 0 \leq \frac{D}{L} \leq 2. \quad 0$$

【0765】 (0730) を満足する必要がある。

【0766】 (0731) 図197にも示すように表示コントラストは散乱ゲインの関数である。散乱ゲインGとを考慮すれば、必要なFナンバーFとの関係は以下の式を満足する必要がある。

【0767】 (0732)

【0768】

【数31】

$$\frac{3DG}{2L} \leq F \leq \frac{4DG}{L}$$

【0769】 (0733) 離散開口表示装置では前述の関係を満足することにより良好な画像表示を実現できる。

【0770】 (0734) 明るい室内で投射型表示装置からの投射画像を表示すると、外光によりコントラストが低下する。その場合、スクリーン1501に偏光スクリーン2031を用いればよい。偏光スクリーン1501は偏光板の裏面に反射シートをはりつけたものである。

【0771】 (0735) 偏光スクリーンで良好な画像表示を行うためにはスクリーン2031の偏光軸132と投射する光の偏光軸132とを一致させる必要がある。

【0772】 (0736) そこで図141に示すように本発明の投射型表示装置では、投射物であるスクリーン2031と表示パネル22の出射端間に偏光板(シート)を配置する。図141では、点線で表示した1414a又は1414bである。この偏光手段を仮に回転フィルタ1414と呼ぶ。

【0773】 (0737) 図202に回転フィルタ1414の平面図を図示している。回転フィルタ1414は回転中心点2023を中心として回転できるように構成されており、約1/4の範囲に切り取られている。また表面には偏光板131がはりつけられている。偏光板1

31の偏光軸132は図の方向である。また、点線は表示パネル22から出射し、投射レンズ1415に入射する光が通過する範囲である。なおこの点線の範囲を光透過範囲と呼ぶ。

【0774】 (0738) 偏光スクリーン2031の偏光軸132は定まっているわけではない。製品によって異なる場合がある。たとえば図203に示すように上下方向に偏光軸132bが配置されている場合もあるし、図204のように左右方向に偏光軸132bが配置されている場合もある。また図205のように斜め方向に偏光軸132bが配置されている場合もある。

【0775】 (0739) 図203のように偏光スクリーン2031aの偏光軸132bの方向となっている場合は回転フィルタ1414を回転させて光透過範囲2022の偏光軸132aを上下方向になるようにする。回転フィルタ1414の回転は手動で行ってもよいし、又、モーター等を用いて自動で回転させてもよい。同様に図204に示すように偏光スクリーン2031aの偏光軸132bが左右方向の場合は回転フィルタ1414を回転させて光透過範囲2022の偏光軸132aを左右方向にすればよい。また、図205のように斜め方向の場合は、回転フィルタ1414を回転させ、光透過範囲2022の偏光軸を132aの方向にすればよい。

【0776】 (0740) 以上のように本発明の投射型表示装置では回転フィルタ1414を回転させることにより、あらゆる偏光スクリーン2031の偏光軸132aに対応することができる。また、図206に示すようにスクリーン1501が偏光スクリーンでない場合

(偏光軸をもたない場合)あるいはコントラストは必要でなく明るい画像表示が求められる場合は回転フィルタ1414の偏光板がない部分を光透過範囲2022とする。偏光板の光透過率は約40%であるから図206に示すように回転フィルタ1414を配置することにより2倍以上の高輝度表示を行うことができる。

【0777】 (0741) 図207は回転フィルタ1414の他の実施例である。図207に示す回転フィルタ1414は半分に偏光板がはりつけられ、1/4が偏光板がなく、残りの1/4が補正フィルタ2072が貼りつけられている。

【0778】 (0742) 補正フィルタ2072はランプ1411aの発光色に応じて光路に挿入される。投射型表示装置の発光ランプ1411aとしてメタルハライドランプが用いられている場合はG光を減少させる補正フィルタつまり、G光の帯域を狭くするフィルタにする。つまり、G光の帯域を狭くするフィルタにする。投射型表示装置をデータプロジェクタとして用いる場合は、色再現性は問題とされず、明るければよい。しかし、ビデオ画像を表示する場合は色再現性が問題となる。そこで、ビデオ画像を表示するときに、補正フィルタ2072を光路に挿入配置する。

【0779】（0743）通常メタルハライドランプ1411aは、図147の分光分布でも理解できるとおりG光の割合が多い。データプロジェクタとして用いる場合は緑っぽい画像であっても問題ではない。しかし、ビデオ画像の場合は緑を減光させる必要がある。補正フィルタ2072は緑を減光するフィルタとして用いる。補正フィルタ2072は色素を含有させた樹脂あるいはガラスで容易に作製できる。また誘電体多層膜で形成してもよい。表示画像の色純度を表示パネル22に印加する映像信号で補正することもできるが、回路コストが高くなる。補正フィルタ2072で変更できれば簡易でありコストも安くなる。

【0780】（0744）光透過範囲2022がCの領域であれば偏光軸132は上下方向となり、Dの領域であれば偏光軸132は左右方向となる。またBの領域であればデータプロジェクタとして明るい表示画像を表示できるし、光透過範囲2022をAの領域とすれば色を補正してビデオ画像として最適な色再現性にできる。なお、回転フィルタ1414は回転中心点2023で回転をさせるとしたが、かならずしも回転する必要はなく、偏光板あるいは補正フィルタを図141の点線の箇所（1414a又は1414b）に挿入できるように構成しておけばよい。つまり偏光板あるいは補正フィルタ2072を光軸1416に適時挿入できるように構成しておけばよい。また、発光ランプ1411aがハロゲンランプである場合は赤の光の割合が多いから図207に示す補正フィルタ2072は赤色を減光するフィルタとすればよいことは言うまでもない。

【0781】（0745）図208は他の実施例における回転フィルタ1414の平面図、および断面図である。回転フィルタ1414は偏光板131がはりつけられたA、B、C、Dの4つの領域と遮光膜2081が形成された領域Eからなる。

【0782】（0746）透明基板2082には遮光膜2081が形成されている。遮光膜2081としては黒色塗料、金属板、金属薄膜が例示される。前記遮光膜2081上に偏光板131がはりつけられている。なお、遮光膜2081と偏光板131の順序は逆であってもよい。

【0783】（0747）回転フィルタ1414は1フィールド（1フレーム）で90度回転する。つまり光透過範囲2022の偏光軸132は1フィールド（1フレーム）で同期をとって90度変化する。図209は本発明の投射型表示装置の動作の説明図である。観察者は右眼と左眼の偏光軸が90度異なる偏光メガネ2091をかけてスクリーン1501の画像を観察する。なお、スクリーン1501は偏光スクリーンではない。

【0784】（0748）図209（a）のように回転フィルタ1414が回転し、第1のフィールド（フレーム）で偏光軸132が上下方向になると右眼にのみスク

リーン1501の表示画像がみえる。この時、表示パネル22は右眼の表示画像を表示する。第1のフィールド（フレーム）の次の第2のフィールド（フレーム）では、図209（b）のように回転フィルタ1414が回転し、偏光軸132が左右方向となると左眼にのみスクリーン1501の表示画像がみえる。この時、表示パネル22は左眼の表示画像を表示する。

【0785】（0749）以上のように回転フィルタ1414の回転と、表示パネル22の表示画像とを同期をとることにより観察者の眼には左眼と右眼とをきりかえて表示画像を見ることになる。表示画像を立体（3D）画像とすることにより観察者は立体視を行うことができる。

【0786】（0750）なお、遮光膜2081は左眼と右眼とを切りかわるときに、画像を見えなくするようにするものである。表示には障害がない場合は形成しなくてもよいことは言うまでもない。

【0787】（0751）以上のように回転フィルタ1414を回転して偏光軸132を変化できるのは、PD液晶表示パネル22に特有である。PD液晶表示パネル22は自然光を変調する表示パネルだからである。TN液晶表示パネルの場合は光変調に偏光板131が必須であるから、出射側の偏光板131の偏光軸132を回転させることはできない。

【0788】（0752）以上の実施例において回転フィルタ1414は投射物（スクリーン）と表示パネル22間に配置するとした。しかし、表示パネル22の入射側に配置してもよい。なぜならば表示パネル22に偏光を入射させた場合で、かつ表示パネルの液晶層21が光透過状態であれば偏光状態は維持されるからである。しかし、散乱状態では偏光状態はくずれるから効果の低下することはあるが実用上は問題がない。なぜならば、画素が散乱状態は黒表示だからである。白表示では偏光状態がたもたれるから偏光スクリーン2031には表示コントラストが高い画像を表示できる。また良好な3D表示を行うこともできる。したがって、回転フィルタ（偏光軸を回転できる手段）はランプ1411bの出射端から、スクリーン間に配置されていればよい。

【0789】（0753）なお、図208において、回転フィルタ1414を回転中心点2023で回転し、光透過範囲2022を点2023より上側に配置するとしたが、これに限定するものではなく、図222のように、光透過範囲2022を回転中心点2023を中心として配置してもよいことは言うまでもない。回転フィルタ1414が90度回転するごとに偏光軸132は90度変化する。ただし、図208のように遮光膜2081は形成できないが、回転フィルタ1414のサイズが小さくなり、小スペース化を実現できる。

【0790】（0754）また、図203、図208等では回転フィルタ1414を用いてスクリーンに投射す

る偏光軸132を変化させるとしたが、これに限定するものではなく図227のようにTN液晶表示パネル22aに置きかえてもよい。表示パネル22aの出射側もしくは入射側に偏光板もしくはPBSを配置し、偏光をTN液晶表示パネル22aに入射させる。TN液晶表示パネル22aは電圧を印加することにより偏光軸を90度回転できる。そのためTN液晶表示パネル22aに電圧印加状態と無印加状態とを切りかえることにより偏光軸を90度変化することができる。以上のようにTN液晶表示パネル22aを自動または手動で、あるいは1フィールド（フレーム）で偏光軸方向を切りかえることにより、偏光スクリーン2031の偏光軸132に一致させることができ、また立体視（3D）表示を実現できる。図227のTN液晶表示パネル22aは画素電極を形成する必要はない。2つの電極間にTN液晶を挟持させたもので十分である。TN液晶表示パネル22aのかわりにPLZT表示パネルでもよい。

【0791】（0755）以上の実施例では透過型の表示パネルを用いる投射型表示装置について説明したが、反射型でも構成できる。反射型の表示パネルの入射側に回転フィルタ1414等を配置すればよい。

【0792】（0756）さらに前述の実施例では回転フィルタ1414を回転させ、あるいはTN液晶表示パネル22aを用いて偏光軸を回転あるいは変化させるとしたが、前記デバイスを固定し、スクリーン2031を回転させても同一の効果が得られることは言うまでもない。

【0793】（0757）また、回転フィルタ1414は手動で回転するように説明したがこれに限定するものではなく、モーターで回転させても良いことはいうまでもない。また、回転中心点2023で回転せずとも円形などの枠（図示せず）に回転フィルタ1414をはめ込み、前記枠を回転させても良い。

【0794】（0758）また、モーターの回転角度をあらかじめ設定しておき、ボタン1を押すと投射光の通過範囲2022が図203の状態となるように、ボタン2を押すと図204の状態となるように、ボタン3を押すと図206の状態となるようにあらかじめ設定しておけば便利である。

【0795】（0759）図223は回転フィルタ1414をビューファインダに適用した構成図である。図222などに示す回転フィルタ1414を観察者の眼2231と表示パネル22間のA、またはB位置に配置する。もしくは先に説明したように偏光状態が保たれる場合は光源2181と表示パネル22間に配置してもよい。

【0796】（0760）観察者の眼2231と回転フィルタ1414間には偏光メガネ2091（または偏光板）を配置する。回転フィルタ1414の回転と、表示パネル22の表示画像とを同期をとることにより観察者

は立体視（3D）を見ることができる。

【0797】（0761）図223はランプ状の光源2181を用いた実施例であるが、図224に示すように面光源2241を用いても良い。面光源2241は蛍光発光の原理により平面が発光するようにしたものである。三洋電機（株）などが製造している。また、棒状の蛍光管をボックス内に配置し、光出射面に光散乱板を配置したものでもよい。また、回転フィルタ1414は図202、図207のものを用いても良い。また、補正フィルタ2072を光軸から脱着できるようにすることにより表示画像の色補正を行うこともできる。その場合は、図202、図207、図222の回転フィルタ1414のかわりに、色ガラスを光軸に挿入できるようにすればよい。色ガラスはホヤ（HOYA）（株）、シグマ光機（株）が販売しているものを用いる。

【0798】（0762）回転フィルタ1414は表示パネル22の光出射側に配置するとしたが、これに限定するものではなく、たとえば、光源1411と表示パネル22間あるいは光源1411の直後などに配置してもよい。回転フィルタ1414は光路1416上の光を偏光または光の波長帯域を挟帯域にするものであるから、光路1416のどこに配置してもその効果は発揮される。

【0799】（0763）光源1411の凹面鏡1411bが大きい時は、回転フィルタ1414を光源1411の直後（図141において、点線1414cで示した）に配置した方が、光学系の大きさが小さくなる効果がある。凹面鏡1411bが大きくなるときとは、凹面鏡1411bの直径よりも表示パネル22の表示領域の対角長が小さいときである。

【0800】（0764）回転フィルタ1414は比較的大きい（面積が広い）。凹面鏡1411bが大きいときは、凹面鏡1411bの出射側直後に回転フィルタを配置することにより、回転フィルタ1414が邪魔にならず、光学系をコンパクトにできる。ただし、回転フィルタ1414が加熱されることを防止するため、回転フィルタ1414の光入射面には赤外線カットフィルタを配置するか、もしくは回転フィルタ1414の裏面に誘電体多層膜からなる赤外線反射膜を形成することが好ましい。

【0801】（0765）回転フィルタ1414は図202、図207、図208に示すものの他、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の3原色に塗り分けられたものでもよい。この3原色の回転フィルタを用いれば、1枚のモノクロ表示の表示パネルを時分割で駆動することによりカラー表示を実現できる。RGBのフィルタは誘電体多層膜で形成してもよい。誘電体多層膜は光を吸収しないため、加熱されることがなく好ましい。また、補正フィルタ2072も誘電体多層膜で形成することが好ましい。



【0802】（0766）なお、表示パネルの遮光膜（BM）202も誘電体多層膜で形成することにより入射光を吸収することがなくなる。そのため、表示パネルが加熱されることが少なくなり、より強度の強い光を前記表示パネルに入射できるようになる。その結果、本発明の投射型表示装置はより高輝度表示を実現できる。また、誘電体多層膜からなるカラーフィルタはガラス基板にR、G、Bごとに形成し、所定の形状にカットして、ポリカーボネートなどの透明の円盤に貼り付けることにより構成してもよい。

【0803】（0767）回転フィルタ1414は反射型でも構成できる。たとえば、アルミの円盤にR、G、Bもしくはシアン、マゼンタ、イエローのカラーフィルタを塗布することにより作製すればよい。

【0804】（0768）回転フィルタ1414の表面には静電気の発生を防止するため、静電気防止加工を施しておくことが好ましい。たとえば、表面を親水基が多い樹脂などで被覆すればよい。また、回転フィルタ1414において、表示に有効な光が通過しない領域には凹凸を形成する。これは回転フィルタ1414と空気との摩擦を低減するためである。ゴルフボールの表面に凹凸を形成することにより、摩擦が減り、飛距離がのびる原理の応用である。

【0805】（0769）本発明の表示パネルは投射型表示装置のライトバルブとしてのみでなく、たとえばビデオカメラに用いる表示装置（ビューファインダと呼ぶ）にも採用できる。以下、本発明の表示パネル22をビューファインダのライトバルブとして採用した実施例を説明する。

【0806】（0770）図218は本発明のビューファインダの外観図であり、図219は図218の断面図である。ボデー2186の内部には、集光レンズ2183および表示パネル22が配置されている。また、接眼リング2184の内部には接眼レンズ2185が配置されている。2181は蛍光発光管を用いた光源であり、光源（蛍光発光管）2181が放射する光は遮光板であるアパーチャ2182の中央部の穴2189から出射される。ボデー2186、接眼リング2184等は不要光を吸収するために、内面を黒色あるいは暗色に塗装している。なお、蛍光発光管である光源2181は発光ダイオード（LED）、蛍光発光素子（VFD）等を用いてもよい。あるいは、面発生源等を用いることもできる。表示パネル22の入出射面には偏光板131を配置してもよい。

【0807】（0771）一例として、表示パネル22の表示領域の対角長Dは約18mmであり、集光レンズ2183は有効直径が20mm、焦点距離が15mmである。集光レンズ2183は平凸レンズであり、平面側を発光素子2181側に向けている。なお、集光レンズ2183、接眼レンズ2185はフレネルレンズに置き

換えてもよい。フレネルレンズにすればビューファインダの体積を小さくでき、また、軽量化できる。

【0808】（0772）光源（発光素子）2181から広い立体角に放射された光は、集光レンズ2183により平行に近く、指向性の狭い光に変換され、表示パネル22の対向基板側から入射する。観察者は接眼ゴム2187に眼を密着させて、表示パネル22の表示画像を見ることができる。つまり、観察者の瞳の位置はほぼ固定されている。表示パネル22の全画素が光を直進させる場合を仮定した時、集光レンズ2183は光源（発光素子）2181から放射され、集光レンズ2183の有効領域に入射する光が接眼レンズ2185を透過した後にすべて観察者の瞳に入射するようにしている。このようにして観察者は、表示パネル22の小さな表示画像を拡大して見ることができる。

【0809】（0773）ビューファインダは観察者の瞳の位置が接眼ゴム2187によりほぼ固定されるため、その背後に配置する光源は指向性が狭くてもよい。光源として棒状の蛍光管を用いたライトボックスを用いる従来のビューファインダでは、表示パネル22の表示領域とはほぼ同じ大きさの領域から、ある方向の微小立体角内に進む光だけが利用され、他の方向に進む光は利用されない。つまり、光利用効率が非常に悪い。

【0810】（0774）本発明では、発光体の小さな光源を用い、その発光体から広い立体角に放射される光を集光レンズ2183により平行に近い光に変換する。こうすると、集光レンズ2183からの出射光は指向性が狭くなる。観察者の視点が固定されておれば前述の狭い指向性の光でもビューファインダの用途に十分となる。発光体の大きさが小さければ、当然、消費電力も少ない。以上のように、本発明のビューファインダは観察者が視点を固定して表示画像を見ることが利用している。通常の直視液晶表示パネルでは一定の視野角が必要であるが、ビューファインダは所定方向から表示画像を良好に観察できれば用途として十分である。なお、本発明のビューファインダとビデオカメラとも取り付け金具2188でビデオカメラに（図示せず）固定される。

【0811】（0775）接眼リング2183のボデー2186への挿入度合いを調整することにより、観察者の視力に合わせてピント調整を行うことができる。なお、接眼ゴム2187により観察者の眼の位置が固定されるので、ビューファインダの使用中に視点位置がずれることはほとんどない。視点が固定されておれば、液晶表示パネル22への光の指向性が狭くても観察者は良好な画像を見ることができる。さらに良好に見えるようにするには、光源（発光素子）2181からの光の放射方向を最適な方向に移動させればよい。

【0812】（0776）図220は本発明のビューファインダに用いる光源（発光素子）2181の一実施例としての蛍光発光管の断面図である。図220に示すよ

うに、蛍光発光管は外観としては豆電球状の形状である。2201はガラスからなるケースであり、直径は2.4mm~10mmである。2203はフィラメントである。直流4V~8V程度の電圧を印加することによりフィラメント2203は加熱される。2204はアノードであり、印加電圧は直流15~25V程度である。アノード電圧により、フィラメント2203の加熱により放出された電子は加速される。ケース2201内には水銀分子（図示せず）が封入されており、前記加速された電子は水銀分子と衝突する事により紫外線を放出する。この紫外線が蛍光体2202を励起し可視光が発生する。このような光源（発光素子）2181としてミニパイロ電機社製の蛍光発光管（ルナライト05シリーズ）がある。あるいは東北電子（株）の直径2.4mmのものがある。

【0813】（0777）駆動はパルス駆動を行うことにより、放射する光量を調整できる。パルスの周波数は、30ヘルツ以上とし、好ましくは60ヘルツ以上とする。アノードに2204印加する電圧をパルス信号とすることにより、パルス幅に比例して放射光量を可変できる。

【0814】（0778）なお、図220（b）で示すように、ケース2201上に遮光膜2205を形成し、発光素子2181から出る光の放射面積が小さくなる。したがって、図219に示すようなアパーチャ（遮光板）2182は必要でなくなる。

【0815】（0779）図220のランプ2181熱陰極発光管である。そのため、外部温度が低いと発光輝度が低下する。その対策のため図221に示すようにケース2201は内ケース2201a外ケース2201bの2層とすることが好ましい。内ケース2201aと外ケース2201b間は空気層もしくは真空にする。ランプは基板2211にゴム性の接続コネクタ2212を介して取り付けられる。接続コネクタ2212は基板2212の穴に挿入され固定され、またランプの端子はハンダ付けされる。

【0816】（0780）以上のように、本発明のビューファインダは光源（発光素子）2181の小さな発光体から広い立体角に放射される光を、集光レンズ2183により効率良く集光するので、蛍光管を用いた面光源のバックライトを用いる場合に比較して、光源の消費電力を大幅に低減することができる。

【0817】（0781）図219は本発明の表示パネル22をビューファインダに適用した例であるが、図225のようにビデオモニターとしても適用できる。図225はビデオモニターの断面図である。

【0818】（0782）光源（発光ランプ）2181から出射された光は、アパーチャ2182の穴から出射され、ミラー1552で反射されて光路を折り曲げられる。ミラー1552で反射させるのはビデオモニターの

奥ゆきを短くするためである。反射した光は集光レンズであるフレネルレンズ2183に入射し、略平行光に変換される。前記変換された光は表示パネル22に入射し、前記表示パネル22は映像信号にもとづいて入射光を変調する。表示パネル22には透明基板1311を取りつけ2次散乱光の発生を防止して表示コントラストを向上させている。

【0819】（0783）本発明の表示パネルは直視型の表示装置にも適用できる。図226はその構成図である。棒状の蛍光管2262から放射された白色光は反射シート2263で反射され、または直接に導光板2261に入射する。反射シート2263としてはポリエステルフィルムに銀を蒸着したもの等が例示される。また、導光板2261の厚み $d_2$ と蛍光管2262の直径 $d_1$ とは $d_2 > 2d_1$ かつ $3d_2 < 4d_1$ の関係を満足させる。前記範囲で導光板2261へ入射する光量が多くなり、光利用率が高くなる。

【0820】（0784）導光板2261の表面には拡散点が形成され、拡散点に入射した光は導光板2261から出射する。導光板2261上にはプリズムシート1061が1枚もしくは2枚配置されている。プリズムシート1061は狭指向性の光に変換する機能を有する。

【0821】（0785）表示パネル22の入射面と出射面には偏光板131aと131bが配置されている。前記偏光板131は直交ニコルに配置される。つまり偏光板131aの偏光軸132aと偏光板131bの偏光軸132bとは直交するように配置される。表示パネル22はPD液晶を用いておりノーマリホワイトモードで画像を表示する。

【0822】（0786）次に、動画表示時、液晶表示パネル等の表示画像がぼやけるということについて説明をする。

【0823】（0787）液晶プロジェクタの表示画像を低下させる原因に動画表示時に画面がぼやけるという現象がある。この原因として1. 液晶の応答時間が遅い 2. 画素に電荷を1フィールド（1フレーム）期間の間、保持しているというメモリ性が考えられる。

【0824】（0788）1の液晶の応答時間はTN液晶およびPD液晶の立ち上がり時間+立ち下がり時間は30msec程度（パネル温度30℃以上時）であり、1フレームが $1/60 = 16\text{msec}$ とすれば十分追従しているはずである。問題は2である。CRTは電子ビームで書き込み、ピーク輝度を高くし、あとは残存時間で表示する。そのため白黒表示がはっきりとし、応答性もよく、高画質表示までも何ら問題はない。液晶表示パネルは1フレーム期間の間ずっと一定の輝度を保持し、平均輝度で画像を表示する。そのため動画時に応答時間が遅く感じられる。

【0825】（0789）図216のブロック図は動画表示等の応答時間を改善する回路の説明図である。概念



的には第1の画像と第2の画像の表示期間との間に黒の画面を表示する。表示方法の概念を図215に示す。なお、説明を容易にするため、画面に“F”という文字を表示するとしたが、実際は自然画等が表示される。

【0826】(0790) まず、図215(a)に示すように画面の上から順次画像“F”を表示していく。図215(b)は画像“F”の表示を終了したところを示している。次に図215(c)に示すように画面(表示領域、又は表示画像)1631の上から順次黒表示を行う。黒表示を終了したところを図215(d)に示す。つまり、画像表示(自然画等)と黒表示とを交互に行う。なお、液晶表示パネル22の駆動方法は1H反転駆動もしくは1カラム反転駆動がクロストーク等が発生せず良好である。

【0827】(0791) 画像表示を行う期間Aと、黒表示を行う期間Bは1:1にすることが回路構成が簡易になり、XおよびYドライバ回路の設計も容易である。つまり1度メモリに保持させた映像信号を倍速読み出して、液晶表示パネル22に順次書き込んでいけばよい。ただし、1:1に限定するものではなく、当然のことながら黒表示期間Bを短くしてもよい。また黒表示期間は表示パネル22に黒表示を行うとしたがこれに限定するものではなく、ダークレベル(灰色あるいは中間調)でもよいし、また、白表示でもよい。(以後、ラスター表示と呼ぶ) また輝度を低減した自然画等を表示してもよい。

【0828】(0792) 図216に示すように映像信号SIGはA/D変換回路2161でデジタルデータに変換され、Fメモリ(フィールドメモリ又はフレームメモリ)2162の記憶手段に保持される。一方、ラスター表示設定回路2163では黒表示期間Bの表示輝度レベルを設定する回路である。ラスター表示設定回路2163は場合によっては自然画等を出力する場合もある。倍速読み出し回路2164は第1のフレーム(フィールド)の前半で(画像表示期間A) Fメモリ2162からデータを読みだし、倍速で表示パネル22に画像を書き込む。また第1のフレームの後半(黒表示期間B)でラスター表示設定回路の設定値にもとづき、ラスター表示を表示パネル22に対して行う。

【0829】(0793) 図215では自然画表示と黒表示を交互に行うとしたが、図217に示すように1本ずつまたは、複数の水平ライン(以後、この1本または複数の水平ラインの組を表示ライン組と呼ぶ)を組みとして自然画表示と黒表示を行ってもよい。たとえば図217(a)では画面の上から表示ライン組ずつ自然画を表示し、また斜線で示す表示ライン組(これを黒ライン組と呼ぶ)に黒表示しラスター表示等を行う。図217(b)は一画面が書き込みが終了したところを示している。次の図217(c)では画面の上からは黒ライン組を書き込み、つぎに表示ライン組に自然画を書き込

む。この動作を順次行っていく図217(d)で一画面の書き込みを終了する。

【0830】(0794) 以上の図217に示す駆動方法でも自然画の次のフレーム(フィールド)では黒表示(ラスター表示)されることになり、動画像の応答性は改善される。得にNTSC等のインタレース(飛び越し走査)表示では表示ライン組を1本の水平ラインとすれば、図217の駆動方法を容易に実現できる。つまり、インタレースで送られてきた信号を倍速で表示パネルに書き込み、自然画表示の次のラインは黒表示を書き込む。この動作をくりかえしていけばよい。

【0831】(0795) なお、図215から図217に示す駆動方法および駆動回路は液晶表示パネル22を対象として説明をしてきた。しかし、これに限定されるものではなくすべてのドットマトリックス型表示パネルに適用されるものである。ドットマトリックスパネルは画素の輝度を一定期間(フレームあるいはフィールド期間)保持する。この保持には液晶表示パネル22のように一定状態で保持するものが当然に含まれる。他にパルス変調(PWM変調等)も1フレームもしくは1フィールドを平均して画素に一定輝度保持するものと本発明の技術的範囲に含まれると考えることができる。なぜならば、パルスの組み合わせで一定の表示を行うからであり、CRTの1つのピーク輝度で表示を行うものとは異なるからである。パルス駆動(PWM変調等)により1フレーム間で所定の輝度を表示するから、画素に電荷を保持しているものと考えられる。

【0832】(0796) したがって本発明の駆動方法は、プラズマディスプレイ(PDP)、TI社が開発した反射型のデジタルマイクロミラーデバイス(DMD, DLP)も当然技術的に適用可能である。他に有機ELディスプレイ、LEDディスプレイ、無機ELディスプレイ、蛍光発光管、FEDも含まれる。これらのドットマトリックスはすべては(つまり電子銃を用いるCRT方式以外は)本発明の駆動方式を適用すれば動画の応答性等に効果がある。さらには、松下電器産業が開発したフラットCRT(CFP)も本発明の技術を適用することができる。

【0833】(0797) また図210に示す構成によっても動画ボケを改善できる。2101はドラム(円筒)状の物体であり、前記ドラム2101内に表示パネル22が配置されている。ドラム2101は回転中心点2023を中心として矢印方向に回転する。ドラム2101は遮光部2102と光透過部2103とが交互に形成されている。入射した光は光軸1416を進み、表示パネル22で変調されて投射レンズ1415で投射される。レンズ1413は表示パネル22の表示画像がスクリーンに結像するように配置される。

【0834】(0798) ドラム2101を投射レンズ1415側からみると図211のようになる。ドラム2



101が回転するにつれて、ドラム2101の遮光部2102が表示画像(画面)1631を遮光していく、図211(a)は表示画像1631の上部だけ遮光したところを示し、図211(b)は画面1631のほとんどを遮光したところを示す。

【0835】(0799)図212を用いてさらに詳しく説明する。簡単のために画像は第1フレームで“F”という文字を表示し、次のフレームで“A”という文字を表示するとする。まず図212(a)で完全に“F”という文字が表示され投射レンズ1415でスクリーンに投射されているとする。つまりドラム2101の透過部2103を光が通過しているとする。ドラム2101が回転するにつれ図212(b)に示すように画面1631の上部より遮光部2102により遮光されていく。この時、表示パネル22には画面上部から“A”の文字を書き込んでいく。つまり、遮光部2102の進行速度に同期して次のフレームを表示パネルに表示していくのである。図212(d)の状態では遮光部2102で完全に遮光されるとともに“A”の文字が表示されている。次に遮光部2102が回転するとともに画面上部から“A”の文字が表示されていく。

【0836】(0800)以上のことから遮光部2102と透過部2103の組で1フレーム(フィールド)を表示する。したがって、遮光部2102を透過部2103の面積が同一であれば1フィールドの1/2の時間だけ画像が表示されることになる。なお、遮光部2102と透過部2103の面積比率は1:1である必要はない。遮光部の面積が小さくなるほど投射画像の輝度は高くなる。しかし、動画ボケは改善されにくくなる。

【0837】(0801)図212のスクリーン上の点Bの明るさは、図213の点線となる。つまり遮光部で暗くなり、透過部で明るくなる。つまり明-暗-明-暗をくりかえす。もし、ドラム2101がなければ実線となる。

【0838】(0802)以上のように明暗をくりかえすことにより、CRTでのピーク輝度表示を疑似的に表現できるようになり、動画ボケが改善されると考えられる。

【0839】(0803)本実施例も図216の実施例と同様に他の表示パネルに適用できることは言うまでもない。

【0840】(0804)画面の上部から画像を順次遮光し、また上部から順次表示する方法は図214に示す表示パネルで実現できる。

【0841】(0805)図214の表示パネルは液晶層21aと21bで構成されており、液晶層21aは画素電極14と対向電極間に挟持されている。また液晶層21bは対向電極とストライプ状電極421間に挟持されている。ストライプ状電極421は画素電極14の一行ごとに対応している。液晶層21aはアクティブマト

リックス駆動により自然画を表示する。一方液晶層21bは単純マトリックス駆動を行う。ストライプ状電極421に電圧が印加されるとPD液晶層21は光透過状態となり、電圧が無印加だと散乱状態となり黒表示となる。液晶層21aの画像を表示するときは液晶層21bは透過状態とする。ストライプ状電極421を走査していくことで図212に示す画像表示を行えることは明らかである。したがって動画ボケを改善できる。

【0842】(0806)図214では一枚の液晶パネルに遮光動作を行う液晶層21bと画像表示を行う液晶層21aとを形成したが、遮光動作を行う液晶層21を有する表示パネル22aと画像表示を行う液晶層21を有する表示パネル22bとを作製し、2枚の表示パネル22a、22bをはりあわせる、あるいは近接して配置することにより図212の画像表示を実現できる。

【0843】(0807)図214はPD液晶層21bと他の液晶層21a(たとえば、TN液晶層。なお、PD液晶でもよい)の複数の液晶層21を有する液晶を有する表示パネル22である。この表示パネルはライトバルブとして用いることが有効であるが、これに限定されず、直視表示パネルとしても用いることができる。

【0844】(0808)図214の表示パネル22はアクティブマトリックス型の表示パネル(液晶層は21a)と単純マトリックス型の表示パネル(液晶層は21b)の2つの液晶層を有する表示パネルである。単純マトリックスとは、ストライプ状の電極を具備する表示パネル、8セグメントなどの数字○×などの単純記号などを表示する表示パネルを意味する。

【0845】(0809)また、図214では液晶層21aと液晶層21b間是对向電極25のみしか形成されていないが、これに限定するものではなく、ガラスもしくは樹脂で形成された基板に対向電極25が形成されたものでもよい。つまり、アレイ基板11と対向電極が形成された基板25と基板12との間に液晶層21aと液晶層21bが配置されたものが本発明の表示パネルである。

【0846】(0810)液晶層21aはマトリックス状に配置された画素に電圧が印加され、画像を表示する。液晶層21bは数字もしくは記号などが表示される。前記数字などは散乱状態の時は白色に表示される。また、電圧が印加されると透明になり下の液晶層21aの画像が直接見えるようになる。つまり、図214の表示パネルは2つの液晶層の画像を重ね合わせてみることができる。たとえば、液晶層21aに表示されたテレビ動画画像を、液晶層21bでスモーク(もや)をかけたり、8セグメントを使用して時刻を白色(もちろん着色してもよい)で表示したりできる。また、表示の一部にモザイク表示を行うことができる。

【0847】(0811)図120、図215、図217および図216などの駆動方法などは、当然のことな

がら、本発明の投射型表示装置、直視表示パネル（装置）、ビューファインダに適用できる。適用することにより、動画応答性などが改善され、高品位の画像表示を行うことができる。

【0848】（0812）以上のように、本明細書に記載の事項は相互に適用される。たとえば図1と図15の表示パネルの組み合わせ、図1に図112の構成を適用すること、図74、図76の製造方法を図1、図15などの表示パネルの製造方法として適用すること、本発明の表示パネルを本発明の投射型表示装置に適用すること、図124、図125および図126などで説明したドライバ回路を図1、図15、図27、図28などの表示パネルに適用すること、図13の偏光板の配置に関する事項を図153、図164、図219、図226の表示装置などに適用すること、本発明の表示パネルを図226などの表示装置に用いること、本発明の表示パネルをビューファインダに適用することなどである。

【0849】（0813）図84（d）において、光散乱層841には塗料、色素、染料などの黒色あるいは光を吸収させる材料を含有させてもよい。これらを含有させることにより、表示画像の黒がしずみ高品位表示をなす。

【0850】（0814）また、含有させるのではなく、これらの塗料、色素、染料などを基板642あるいは基板12の表面に塗布もしくは蒸着してもよい。六価クロムなどの酸化クロムを蒸着する構成もこのまじい。また、基板表面に科学的処理を行い表面に凹凸を形成してもよい。これらの構成も視野角を拡大し、表示画像の黒表示をより黒くでき、高品位表示を実現できる。

【0851】（0815）同様に、図82に示す凹凸膜821、図112に示す透明樹脂膜962などにチタン等の微粉末を含有させること、上記染料、色素を含有させることも同様の効果等が得られる。

【0852】（0816）また、図68、図69などに示すマイクロレンズ641、プリズム671もしくは光結合剤691に染料、色素などで着色することにより混合溶液315に照射する光の帯域を制限することができる、相分離を良好にすることができる。

【0853】（0817）図96、図100、図101などのマイクロレンズアレイにおいて、透明樹脂膜962はポリビニールアルコール（PVA）を用いてもよい。また、熱硬化型のエポキシ樹脂、2液硬化型の樹脂（主剤、硬化開始剤）の樹脂、シリコン樹脂などを用いてもよい。これらのうち光透過性が高く、硬化時に収縮率が比較的大きいものを用いる。

【0854】（0818）なお、マイクロレンズ（たとえば図95）基板642は、表示パネルの光出射側に配置してもよい。

【0855】（0819）図105、図106に示すフレネルレンズ641c、641、プリズムシート106

1は、複数の画素に対し1つのフレネルレンズ641c、641などを配置してもよい。さらに視野角の改善であれば、表示パネル22の表示領域全体に1つのフレネルレンズ641c、641を配置してもよい。表示パネルへの入射光の方向と観察者の目の位置とを適切に一致させることにより、表示パネル22の表示画像を良好に観察することができる。尚、マイクロレンズ基板642とフレネルレンズ641c、641は、形状は異なるが、同一の機能を有するものである。

【0856】（0820）また、図106、図108に示すフレネルレンズ641c、641、プリズムシート1061などは、平面側を表示パネルの方に向けることが好ましい。前記レンズなどに入射する光の反射率が低減し、光の乱反射が抑制されて高品位表示を実現できる。また、前記基板642、マイクロレンズ、プリズムなどの表面には反射防止膜を形成しておくことが好ましい。

【0857】（0821）反射防止膜は、平均粒径が5から200nmの範囲の含フッ素重合体の微粒子を積層し、微粒子間にマイクロボイドを形成してなる低屈折層を含むものが例示され、また、屈折率が1.35から1.45の光硬化樹脂が例示される。また、誘電体多層膜で形成してもよい。

【0858】（0822）また、本発明の透過型表示パネル、反射型表示パネルの液晶層21として、主としてPD液晶を用いると説明してきたが、これに限定するものではなく、STN液晶、TN液晶、ゲストホスト液晶、強誘電液晶、ホメオトロピック液晶、日立製作所などが試作した櫛電極構成を持ち水平方向で液晶分子の配向角度を変化させて光変調する液晶、ソニーが試作したプラズマアドレス液晶でもよい。また、表示パネルの構成によっては、有機EL表示パネル、無機EL表示パネル、プラズマ表示パネル、LED表示パネルにも適用できる。投射型表示装置、ビューファインダ、直視表示装置、製造方法、駆動方法、駆動装置についても同様である。

【0859】（0823）フレネルレンズ（又は、マイクロレンズ）641等は、凹レンズでも凸レンズでもよい。観察者の見る位置に適合するように設定すればよい。また、図106のフレネルレンズ641等は、金属板を加工することにより、反射型のフレネルレンズに構成することもできる。

【0860】（0824）また、図95では、カラーフィルタ151はマイクロレンズ641の出射側に配置したが、カラーフィルタ151は入射側に配置してもよい。つまり、カラーフィルタ151を出射した光がマイクロレンズ641を透過し、液晶表示パネルに入射する。マイクロレンズ641はかまぼこ型でもよいし、マイクロレンズ641に着色してカラーフィルタ151とマイクロレンズ641とを一体としてもよい。



【0861】（0825）尚、本明細書では、画素電極がない表示パネルが存在することも考慮して、画素電極そのものを示すところは、例えば、画素電極14と記載し、画素電極のないタイプも含めた広義の意味での画素を示すところは、例えば、画素14として記載した。

【0862】（0826）以上述べたところから明らかなように本発明は、表示コントラストなどを従来に比べてより一層向上できるという長所を有する。

【0863】（0827）また、本発明の表示パネルは液晶層を相分離を行ってからカラーフィルタを形成するものである。PD液晶層を最適な条件で相分離を行うことができ、良好な表示コントラストを実現できる。またカラーフィルタを画素電極14の下層に形成することにより対向電極25側から紫外線を照射できPD液晶層を良好に相分離できる。

【0864】（0828）また、画素電極14間に空間を形成することにより信号線15と画素電極14間の電磁結合を防止でき画素電極周辺等の光ぬけが発生せず良好な表示コントラストを実現できる。

【0865】（0829）またマイクロレンズ、あるいはマスクを用いてPD液晶層を相分離するため、R、G、Bの変調する光の波長に最適な平均径のPD液晶層を画素単位で形成できる。

【0866】（0830）また、本発明の投射型表示装置は本発明の表示パネルをライトバルブとして用いるため高い表示コントラストを実現でき、また低温時液晶層を加温するしくみを有するためヒステリシスの発生もない。また回転フィルタを映像信号と周期をとって回転させることにより立体視（3D）を実現することができる。

【0867】（0831）

【0868】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように本発明は、表示コントラストなどを従来に比べてより一層向上できるという長所を有する。

【0869】（0832）また、本発明の表示パネルは、良好な表示コントラストを実現できるという長所を有する。又、PD液晶層を良好に相分離できるという長所を有する。

【0870】（0833）また、本発明は、R、G、Bの変調する光の波長に最適な平均径のPD液晶層を画素単位で形成できるという長所を有する。

【0871】（0834）また、本発明の投射型表示装置は、高い表示コントラストを実現できるという長所を有する。また、ヒステリシスの発生がないという長所を有する。また、立体視（3D）を実現することができるという長所を有する。更に、本発明は、高輝度表示を実現出来るという長所を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】対向電極基板に横電界を発生させる配線を形成

した本発明の表示パネルの説明図である。

【図2】高分子分散液晶表示パネルの動作原理の説明図である。

【図3】高分子分散液晶表示パネルの偏光依存性を説明する説明図である。

【図4】本発明の表示パネルの動作原理を説明するための説明図である。

【図5】本発明の表示パネルの特性を説明するための説明図である。

【図6】本発明の表示パネルの動作を説明するための説明図である。

【図7】本発明の表示パネルの断面図である。

【図8】本発明の他の実施例における表示パネルの断面図である。

【図9】本発明の他の実施例における表示パネルの動作の説明図である。

【図10】本発明の他の実施例における表示パネルの動作の説明図である。

【図11】本発明の他の実施例における表示パネルの動作の説明図である。

【図12】本発明の他の実施例における表示パネルの動作の説明図である。

【図13】本発明の表示パネルの光入出射に偏光板を配置した際の実験結果の説明図である。

【図14】本発明の表示パネルの光入出射に偏光板を配置した際の実験結果の説明図である。

【図15】対向電極上にカラーフィルタを配置した本発明の表示パネルの断面図である。

【図16】液晶層と接する面に絶縁膜を配置した本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図17】2種類の粒子径の液晶層を形成した本発明の表示パネルの断面図である。

【図18】図17に示す本発明の表示パネルの製造方法の説明図である。

【図19】本発明の他の実施例における表示パネルの断面図である。

【図20】画素電極下にカラーフィルタおよび遮光膜を形成した本発明の表示パネルの断面図である。

【図21】画素電極下に共通電極を形成した本発明の表示パネルの断面図である。

【図22】図21の表示パネルにおける反射防止構造の説明図である。

【図23】本発明の表示パネルの特性を示す分光分布図である。

【図24】本発明の表示パネルの特性を示す分光分布図である。

【図25】本発明の表示パネルの特性を示す分光分布図である。

【図26】本発明の表示パネルの特性を示す分光分布図である。



【図 2 7】本発明の他の実施例における表示パネルの断面図である。

【図 2 8】高分子分散液晶表示パネルの製造方法等の説明図である。

【図 2 9】高分子分散液晶表示パネルの製造方法等の説明図である。

【図 3 0】高分子分散液晶表示パネルの構造の説明図である。

【図 3 1】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 3 2】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 3 3】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 3 4】図 3 3 で説明した製造方法において用いるマスクの説明図である。

【図 3 5】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 3 6】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 3 7】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 3 8】本発明の反射型の液晶表示パネルの断面図である。

【図 3 9】図 3 7 等を示す本発明の表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 4 0】本発明の液晶表示パネルの光変調層の構造の説明図である。

【図 4 1】本発明の液晶表示パネルの光変調層の構造の説明図である。

【図 4 2】本発明の液晶表示パネルの光変調層の構造の説明図である。

【図 4 3】本発明の液晶表示パネルの光変調層の構造の説明図である。

【図 4 4】本発明の液晶表示パネルの光変調層の構造の説明図である。

【図 4 5】本発明の液晶表示パネルの光変調層の構造の説明図である。

【図 4 6】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 4 7】図 4 6 に示す液晶表示パネルの説明図である。

【図 4 8】図 4 6 に示す液晶表示パネルの説明図である。

【図 4 9】図 4 6 に示す本発明の液晶表示パネルの等価回路図である。

【図 5 0】図 4 6 に示す本発明の液晶表示パネルの動作の説明図である。

【図 5 1】図 4 6 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 5 2】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 5 3】図 5 2 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 5 4】ドライバ回路上に遮光膜を本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 5 5】ドライバ回路上に光吸収層を形成した本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 5 6】ドライバ回路上に光吸収層を形成した本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 5 7】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 5 8】図 5 7 に示す本発明の液晶表示パネルの説明図である。

【図 5 9】図 5 7 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 6 0】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 6 1】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 6 2】本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 6 3】図 6 2 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 6 4】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 6 5】図 6 4 における基板 1 8 1 の説明図である。

【図 6 6】図 6 4 における基板 1 8 1 の説明図である。

【図 6 7】図 6 4 における基板 1 8 1 の説明図である。

【図 6 8】図 6 4 における基板 1 8 1 の説明図である。

【図 6 9】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 7 0】本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 7 1】図 7 0 における本発明の液晶表示パネルの動作の説明図である。

【図 7 2】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 7 3】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 7 4】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 7 5】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 7 6】本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。

【図 7 7】本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 7 8】本発明の液晶表示パネルの断面図である。

【図 7 9】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。

【図 8 0】図 7 9 の液晶表示パネルの遮光膜の説明図である。

【図 8 1】図 7 9 の表示パネルの断面図である。  
【図 8 2】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。  
【図 8 3】図 8 2 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。  
【図 8 4】図 8 2 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。  
【図 8 5】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。  
【図 8 6】本発明の他の実施例における反射型の液晶表示パネルの断面図である。  
【図 8 7】図 8 6 に示す本発明の液晶表示パネルの製造方法の説明図である。  
【図 8 8】本発明の他の実施例における反射型の液晶表示パネルの断面図である。  
【図 8 9】本発明の他の実施例における反射型の液晶表示パネルの断面図である。  
【図 9 0】本発明の液晶表示パネルの欠陥修正の説明図である。  
【図 9 1】本発明の液晶表示パネルの欠陥修正の説明図である。  
【図 9 2】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。  
【図 9 3】本発明の液晶表示パネルの欠陥修正方法の説明図である。  
【図 9 4】本発明の液晶表示パネルの欠陥修正に用いるマスクの説明図である。  
【図 9 5】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。  
【図 9 6】本発明のマイクロレンズアレイ基板の断面図である。  
【図 9 7】本発明のマイクロレンズアレイ基板の説明図である。  
【図 9 8】本発明のマイクロレンズアレイ基板を取り付けた液晶表示パネルの断面図である。  
【図 9 9】本発明のマイクロレンズアレイ基板の製造方法の説明図である。  
【図 1 0 0】本発明の他の実施例におけるマイクロレンズアレイ基板の断面図である。  
【図 1 0 1】本発明の他の実施例におけるマイクロレンズアレイ基板の平面図および断面図である。  
【図 1 0 2】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。  
【図 1 0 3】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。  
【図 1 0 4】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。  
【図 1 0 5】図 1 0 4 におけるマイクロレンズ部の平面図である。  
【図 1 0 6】本発明の他の実施例における液晶表示パネ

ルの断面図である。  
【図 1 0 7】プリズムシートの斜視図である。  
【図 1 0 8】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。  
【図 1 0 9】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。  
【図 1 1 0】図 1 0 9 の液晶表示パネルの平面図である。  
【図 1 1 1】図 1 0 9 の液晶表示パネルの平面図である。  
【図 1 1 2】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの一部断面図である。  
【図 1 1 3】本発明の液晶表示パネルの特性を説明する説明図である。  
【図 1 1 4】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの説明図である。  
【図 1 1 5】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの斜視図である。  
【図 1 1 6】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。  
【図 1 1 7】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの断面図である。  
【図 1 1 8】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの動作を説明する説明図である。  
【図 1 1 9】本発明の液晶表示パネルの駆動方法を説明する等価回路図である。  
【図 1 2 0】本発明の液晶表示パネルの駆動方法の説明図である。  
【図 1 2 1】本発明の液晶表示パネルの駆動回路のブロック図である。  
【図 1 2 2】本発明の液晶表示パネルの駆動方法を説明する説明図である。  
【図 1 2 3】本発明の液晶表示パネルの駆動方法を説明する説明図である。  
【図 1 2 4】本発明の表示パネルの駆動回路の等価回路図である。  
【図 1 2 5】本発明の表示パネルの駆動回路の説明図である。  
【図 1 2 6】本発明の表示パネルの駆動回路の説明図である。  
【図 1 2 7】本発明の表示パネルの駆動回路の説明図である。  
【図 1 2 8】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。  
【図 1 2 9】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。  
【図 1 3 0】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。  
【図 1 3 1】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図１３２】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図１３３】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図１３４】本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図１３５】本発明の他の実施例における表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図１３６】本発明の他の実施例における表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図１３７】本発明の他の実施例における表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図１３８】本発明の他の実施例における表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図１３９】本発明の他の実施例における表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図１４０】本発明の他の実施例における表示パネルの駆動方法の説明図である。

【図１４１】光発明の投射型表示装置の構成図である。

【図１４２】色純度向上フィルタ（光学フィルタ）の構成図である。

【図１４３】色純度向上フィルタ（光学フィルタ）の他の実施例における構成図である。

【図１４４】色純度向上フィルタ（光学フィルタ）の特性図である。

【図１４５】色純度向上フィルタ（光学フィルタ）の特性図である。

【図１４６】色純度向上フィルタ（光学フィルタ）の特性図である。

【図１４７】メタルハライドランプの分光分布特性図である。

【図１４８】色純度向上フィルタ（光学フィルタ）を通過する光の分光分布特性図である。

【図１４９】カラーフィルタを通過する光の分光分布特性図である。

【図１５０】X-Y色度図である。

【図１５１】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図１５２】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図１５３】本発明の携帯型液晶プロジェクタの構成図である。

【図１５４】図１５３の液晶プロジェクタを収縮させたときの構成図である。

【図１５５】本発明のプロジェクションテレビの構成図である。

【図１５６】図１５５の光学ブロックの構成図である。

【図１５７】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図１５８】本発明の他の実施例における投射型表示装

置の構成図である。

【図１５９】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図１６０】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図１６１】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図１６２】図１６１の投射型表示装置のダイクロミックミラーの分光分布特性図である。

【図１６３】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図１６４】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図１６５】本発明の液晶プロジェクタの冷却構造の説明図である。

【図１６６】本発明の液晶プロジェクタの冷却構造の説明図である。

【図１６７】本発明の他の実施例における液晶プロジェクタの冷却構造の説明図である。

【図１６８】本発明の他の実施例における液晶プロジェクタの冷却構造の説明図である。

【図１６９】本発明の液晶表示パネルの温度依存特性補償方法の説明図である。

【図１７０】本発明の液晶表示パネルの温度依存特性補償方法の説明図である。

【図１７１】本発明の液晶表示パネルの温度依存特性補償方法の説明図である。

【図１７２】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの構成図である。

【図１７３】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの構成図である。

【図１７４】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの構成図である。

【図１７５】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの構成図である。

【図１７６】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの構成図である。

【図１７７】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの構成図である。

【図１７８】本発明の他の実施例における液晶表示パネルの平面図である。

【図１７９】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図１８０】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図１８１】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図１８２】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図１８３】図１８２に示す投射型表示装置のダイクロ



イックミラーの分光分布特性図である。

【図 1 8 4】従来の投射型表示装置のダイクロイックミラーの分光分布特性図である。

【図 1 8 5】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 8 6】図 1 8 5 のダイクロイックプリズムの説明図である。

【図 1 8 7】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 8 8】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 8 9】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 9 0】図 1 8 9 の投射型表示装置に用いる光学部品等の説明図である。

【図 1 9 1】図 1 8 9 の投射型表示装置に用いる光学部品等の説明図である。

【図 1 9 2】図 1 8 9 の投射型表示装置に用いる光学部品等の説明図である。

【図 1 9 3】図 1 8 9 の投射型表示装置に用いる光学部品等の説明図である。

【図 1 9 4】図 1 8 9 の投射型表示装置に用いる光学部品等の説明図である。

【図 1 9 5】本発明の液晶表示パネルの特性の説明図である。

【図 1 9 6】本発明の投射型表示装置のパネルサイズ・ランプアーク長と F ナンバーとの関係の説明図である。

【図 1 9 7】本発明の投射型表示装置のパネルサイズ・ランプアーク長と表示コントラストとの関係の説明図である。

【図 1 9 8】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 1 9 9】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 2 0 0】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 2 0 1】本発明の他の実施例における投射型表示装置の構成図である。

【図 2 0 2】本発明の回転フィルタの説明図である。

【図 2 0 3】本発明の回転フィルタの説明図である。

【図 2 0 4】本発明の回転フィルタの説明図である。

【図 2 0 5】本発明の回転フィルタの説明図である。

【図 2 0 6】本発明の回転フィルタの説明図である。

【図 2 0 7】本発明の他の実施例における回転フィルタの説明図である。

【図 2 0 8】本発明の他の実施例における回転フィルタの説明図である。

【図 2 0 9】本発明の立体表示装置の説明図である。

【図 2 1 0】本発明の動画表示特性等を改善する投射型表示装置の説明図である。

【図 2 1 1】本発明の動画表示特性等を改善する投射型表示装置の説明図である。

【図 2 1 2】本発明の液晶表示パネルを駆動する駆動方法の説明図である。

【図 2 1 3】本発明の液晶表示パネルを駆動する駆動方法の説明図である。

【図 2 1 4】本発明の液晶表示パネルを駆動する駆動方法の説明図である。

【図 2 1 5】本発明の液晶表示パネルを駆動する駆動方法の説明図である。

【図 2 1 6】本発明の液晶表示パネルを駆動する駆動方法の説明図である。

【図 2 1 7】本発明の液晶表示パネルを駆動する駆動方法の説明図である。

【図 2 1 8】本発明のビューファインダの外観図である。

【図 2 1 9】本発明のビューファインダの構成図である。

【図 2 2 0】ビューファインダに用いる発光ランプの構成図である。

【図 2 2 1】本発明のビューファインダに用いる発光ランプの構成図である。

【図 2 2 2】ビューファインダ等に用いる回転フィルタの説明図である。

【図 2 2 3】本発明のビューファインダの構成図である。

【図 2 2 4】本発明のビューファインダの構成図である。

【図 2 2 5】本発明の他の実施例におけるビューファインダの構成図である。

【図 2 2 6】本発明の液晶表示装置の構成図である。

【図 2 2 7】本発明の他の実施例における投射型表示装置の説明図である。

【図 2 2 8】本発明の表示装置のドライバ回路の説明図である。

#### 【符号の説明】

- 1 1 対向基板
- 1 2 アレイ基板
- 1 4 画素電極
- 1 5 ソース信号線
- 1 6 低誘電体膜
- 1 7 横電界配線
- 1 8 遮光膜
- 1 9 電気力線
- 2 0 液晶分子
- 2 1 液晶層
- 2 2 液晶表示装置
- 2 3 水滴状液晶
- 2 4 樹脂
- 2 5 対向電極

- 4 1 信号源
- 7 1 絶縁膜
- 1 3 1 偏光板 (偏光手段)
- 1 3 2 偏光軸
- 1 3 3 横電界発生方向
- 1 5 1 カラーフィルタ
- 1 5 2 樹脂遮光膜 (ブラックマトリックス BM)
- 1 5 3 保護膜
- 1 5 4 絶縁膜
- 1 5 5 TFT
- 1 6 1 ビーズ
- 1 5 ソース信号線
- 1 8 1 マスク
- 1 8 2 離型フィルム (基板) または剥離フィルム
- 1 8 3 紫外線光
- 2 0 1 絶縁膜
- 2 0 2 遮光膜
- 2 1 1 AIRコート
- 2 1 2 共通電極
- 2 1 3 反射防止膜
- 2 1 4 平滑膜
- 2 2 1 誘電体薄膜
- 2 9 1 レーザ光
- 3 0 1 樹脂粒子 (樹脂成分密集部)
- 3 0 2 液晶成分 (液晶過多部)
- 3 1 1 光照射手段
- 3 1 2 圧延ローラ
- 3 1 3 供給ローラ
- 3 1 4 巻き取りローラ
- 3 1 5 混合溶液
- 3 3 1 フィルタ
- 2 9 1 レーザ光 (光線)
- 3 4 1 開口部
- 3 5 1 基板
- 3 5 2 不活性ガス層
- 3 6 1 封止樹脂
- 3 7 1 接着層
- 3 8 1 光吸収層
- 3 8 2 接続部
- 1 4 a 反射電極 (反射型画素)
- 4 7 1 金属配線
- 4 7 2 ゲート信号線
- 4 9 1、4 9 2、5 4 1 ドライバ回路 (ドライブ IC)
- 5 4 2 遮光膜
- 5 7 1 空間 (光変調層がない箇所)
- 1 9 電気力線
- 2 3 1 遮光パターン
- 6 4 1 マイクロレンズ (光屈曲手段)
- 6 7 1 プリズム
- 6 9 1 光結合剤 (オプティカルカップリング層)
- 7 1 1 凹レンズ
- 7 3 1 レンズ
- 7 3 2 供給管
- 7 3 3 排出管
- 7 3 4 拡散板
- 7 3 5 光結合液
- 7 3 6 シールゴム (緩衝物)
- 7 3 7 反射板 (反射シート)
- 7 3 8 ヒーター台 (積載台)
- 7 3 9 ヒーター
- 7 4 1 赤外線反射膜
- 7 4 2 紫外線反射膜
- 7 4 3 透明基板
- 7 4 4 赤外線光
- 7 4 5 温度センサ
- 7 6 1 支え
- 7 6 2 ケース
- 7 9 1 遮光膜 (BM)
- 7 9 2 反射膜 (反射手段)
- 8 1 1 絶縁薄膜
- 8 1 2 誘電体膜
- 8 2 1 凹凸膜
- 8 2 2 エンボス加工シート
- 8 3 1 光硬化樹脂
- 8 4 1 光散乱層
- 8 6 1 緩衝層
- 1 4 b 反射電極 (画素)
- 8 9 1 誘電体ミラー
- 8 9 2 透明電極 (ITO)
- 9 0 1 レーザトリミング装置
- 9 0 2 赤外線カメラ
- 9 2 1 放熱板
- 9 2 2 接着剤
- 9 0 1 a レーザ光発生装置
- 9 0 1 b ミラー
- 9 0 1 c 集光レンズ
- 9 1 1 XYステージ
- 9 1 2 レーザ光
- 9 6 1 凸部 (突部)
- 9 6 2 透明樹脂膜
- 9 9 1 透明薄膜
- 9 9 2 金属薄膜
- 1 0 6 1 プリズムシート
- 1 0 6 2 フレネルレンズシート
- 1 0 9 1 導光板
- 1 0 9 2 反射膜
- 1 0 9 3 接着層
- 1 0 9 4 開口部
- 1 0 9 5 入射光 (出射光)

1 1 2 1	反射体	1 5 8 2	光分離面
1 1 3 1	透明基板	1 5 9 1	ダイクロイックプリズム (色分離手段)
1 1 3 2	光吸収膜	1 5 9 2	レンズ板
1 1 3 3	散乱光	1 5 9 3	レンズ
1 1 3 1 a, 1 1 3 1 b	レンズ (透明基板)	1 5 9 4	帯域カットフィルタ (帯域カットミラー)
1 1 6 1	ケース	1 6 1 1	ダイクロイックミラー
1 1 6 2	つめ	1 6 3 1	表示領域
1 1 7 1	ふた	1 6 5 1	ケース
1 1 7 2	エチレングリコール (オプティカルカップリ ング液)	1 6 5 2	ペルチェ素子 (電子冷却素子)
1 1 9 1	OR回路	1 6 8 1	窒素ガス (不活性ガス)
1 1 9 2	スイッチ回路	1 6 8 2	冷却液
1 1 9 3	信号線コンデンサ	1 6 8 3	封じ液
1 1 9 4	付加コンデンサ	1 6 9 1	電流源
1 2 1 1	A/D	1 6 9 2	スイッチ
1 2 1 2	ラインメモリ	1 6 9 3	配線
1 2 1 3	演算回路	1 6 9 4	接続点
1 2 1 4	D/A	1 7 0 1	紫外線カットフィルタ (紫外線吸収フィル タ)
1 2 5 1	インバータ	1 7 0 2	赤外線カットフィルタ (赤外線吸収フィル タ)
1 2 8 1	信号源	1 7 0 3	赤外線吸収フィルタ (赤外線カットフィル タ)
1 2 8 2	映像信号回路	1 7 1 1	モータ
1 2 9 1	画素	1 7 1 2	ダンパ (緩衝部材)
1 3 1 1	表示画面	1 7 4 1	$\lambda/2$ 板
1 3 4 1	アナログスイッチ	1 7 4 2	偏光板 (偏光手段)
1 3 6 1	走査方向	1 7 5 1	フィルタ
1 4 1 1	光源	1 7 5 2	反射プリズム
1 4 1 1 a	ランプ	1 7 6 1	リレーレンズ
1 4 1 1 b	凹面鏡	1 7 6 2	アバーチャ
1 4 1 1 c	UVIRカットフィルタ	1 7 7 1	フィールドレンズ
1 4 1 2	色フィルタ	1 8 0 1	分離壁
1 4 1 3	レンズ	1 8 1 1	光線
1 4 1 4	回転フィルタ (色分離フィルタ)	1 8 6 1	光入射面
1 4 1 5	投射レンズ	1 8 7 1	レンズ
1 4 1 6	光軸	1 8 9 1 a	後群レンズ
1 4 2 2、1 4 2 3、1 4 3 2、1 4 3 3	誘電体多層 膜	1 8 9 1 b	前群レンズ
1 4 2 4、1 4 2 5、1 4 3 4、1 4 3 5	誘電体薄膜	1 8 9 2	発光体
1 5 0 1	スクリーン	1 8 9 3	実像
1 5 3 1	位置調整具	1 8 9 4	入力部レンズアレイ
1 5 3 2	ランプ電源	1 8 9 5	中央部レンズアレイ
1 5 3 3	操作ボタン	1 8 9 6	絞り (照明光側)
1 5 3 4	冷却ファン	1 8 9 7	出口部レンズ
1 5 3 5	筐体	1 8 9 8	絞り (投射レンズ側)
1 5 3 6	レンズ駆動部	1 8 9 9	入力部レンズ
1 5 3 7	取り付け部	1 9 0 0	中央部レンズ
1 5 3 8	パネル用信号発生源	1 9 0 1	2次発光体
1 5 5 1	光学系ブロック	2 0 1 1	プリズム (CCDプリズム)
1 5 5 2	ミラー	2 0 2 1	回転中心
1 5 8 1	偏光ビームスプリッタ (偏光分離手段 P B S)	2 0 2 2	投射光の通過領域



2 0 3 1 偏光スクリーン  
2 0 7 2 補正フィルタ (色フィルタ)  
2 0 8 1 遮光膜  
2 0 8 2 透明基板  
2 0 9 1 偏光メガネ  
2 1 0 1 ドラム (回転体)  
2 1 0 2 遮光部  
2 1 0 3 透過部  
2 1 6 1 A/D変換回路  
2 1 6 2 F (フィールド、フレーム) メモリ  
2 1 6 3 ラスター設定回路  
2 1 6 4 倍速読み出し回路  
2 1 6 5 信号分割回路  
2 1 8 1 発光ランプ  
2 1 8 2 アパーチャ  
2 1 8 3 集光レンズ  
2 1 8 4 接眼リング  
2 1 8 5 接眼レンズ

2 1 8 6 ボディ  
2 1 8 7 接眼ゴム  
2 1 8 8 取り付け金具  
2 1 8 9 穴  
2 2 0 1 ケース  
2 2 0 2 蛍光体  
2 2 0 3 フィラメント  
2 2 0 4 アノード  
2 2 0 5 遮光膜  
2 2 1 1 回路基板  
2 2 1 2 接続コネクタ  
2 2 1 3 はんだ  
2 2 3 1 観察者の目  
2 2 4 1 面光源  
2 2 6 1 導光板  
2 2 6 2 蛍光管  
2 2 6 3 反射シート  
2 2 3 1 単純マトリックスパネル

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**